

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-248227

(43)公開日 平成5年(1993)9月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/20	C			
3/24	R			
F 0 2 B 77/08	M	8614-3G		
F 0 2 D 35/00	3 6 8 B	9038-3G		
45/00	3 1 4 R	7536-3G		

審査請求 未請求 請求項の数6(全 24 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-86284

(22)出願日 平成4年(1992)3月10日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 関 康成

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72)発明者 宇土 肇

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72)発明者 青木 琢也

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

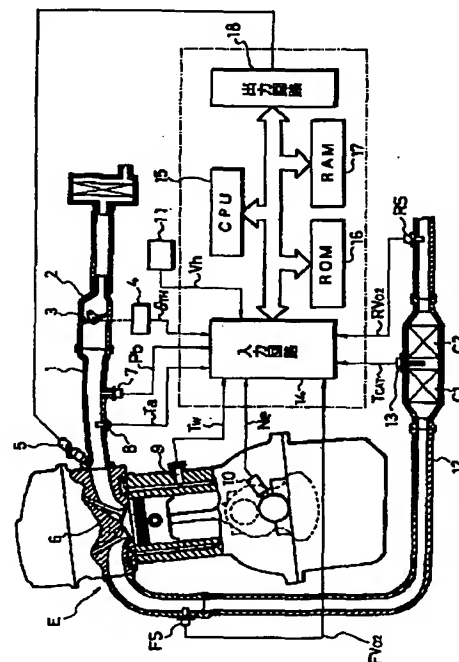
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃エンジンの触媒劣化検出装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】触媒のO₂ストレージ能力が温度によって変化する場合であっても、正確に触媒の劣化判定が行える内燃エンジンの触媒劣化検出装置を提供することを目的とする。

【構成】CPU15は、触媒温度センサ13により検出された触媒温度に対応する劣化判定値を例えば判別値テーブルから検索して出力する。さらにCPUは、O₂センサFS、RSの出力と検索された判定値とに基づき触媒の劣化を検出する。これにより、触媒の温度特性に対応して判定値を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の下流に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段とを備え、該酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、

前記触媒手段の温度を検出する触媒温度検出手段と、該触媒温度検出手段により検出された触媒手段の温度に対応して前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする内燃エンジンの触媒劣化検出装置。

【請求項2】 内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の上流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する上流側酸素濃度検出手段と、該触媒手段の下流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する下流側酸素濃度検出手段とを備え、前記上流側及び下流側酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、

前記触媒手段の温度を検出する触媒温度検出手段と、該触媒温度検出手段により検出された触媒手段の温度に対応して前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする内燃エンジンの触媒劣化検出装置。

【請求項3】 前記触媒温度検出手段は、前記触媒手段の一部に取り付けられ該触媒手段の中心部の温度を検出することを特徴とする請求項1または2記載の内燃エンジンの触媒劣化検出装置。

【請求項4】 内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の下流に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段とを備え、該酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、

前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記運転状態検出手段により検出されたエンジンの運転状態に応じて前記触媒手段の温度を推定する触媒温度推定手段と、

該触媒温度推定手段により推定された触媒手段の温度に応じて前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする内燃エンジンの触媒劣化検出装置。

【請求項5】 内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の上流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する上流側酸素濃度検出手段と、該触媒手段の下流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する下流側酸素濃度検出手段とを備え、前記上流側及び下流側酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、

前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段

と、

前記運転状態検出手段により検出されたエンジンの運転状態に応じて前記触媒手段の温度を推定する触媒温度推定手段と、

該触媒温度推定手段により推定された触媒手段の温度に応じて前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする内燃エンジンの触媒劣化検出装置。

【請求項6】 前記運転状態検出手段は、エンジンの回転数及びエンジンの負荷、あるいはエンジンに吸入される吸入空気量をエンジンの運転状態として検出し、前記触媒温度推定手段は、これらエンジンの回転数及びエンジンの負荷、あるいはエンジンに吸入される吸入空気量に基づき前記触媒手段の温度を推定することを特徴とする請求項4または5記載の内燃エンジンの触媒劣化検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、排気ガスを浄化すべく内燃エンジンの排気系に設けられた内燃エンジンの触媒劣化検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃エンジンの排気ガスを浄化する触媒の劣化を判定する手段として、触媒の上流および下流に O_2 センサを設け、上流側 O_2 センサの出力と下流側 O_2 センサの出力に応じて吸気系への供給空燃比を調整した状態で、吸気系供給空燃比の反転から下流側 O_2 センサの出力の反転までの時間を計測することは公知である

(例えば、特開平2-30915号公報、特開平2-33408号公報、特開平2-207159号公報参照)。また触媒の劣化を判定する手段として、上流側 O_2 センサと下流側 O_2 センサの出力を比較する手法、例えば出力比法(特開昭63-231252号公報参照)、応答比法(特開平3-57862号公報参照)、位相差時間計測法(特開平2-310453号公報参照)等が提案されている。

【0003】また本出願人により、燃料補正係数を一定周波数でスイッチングし、その際に生ずる上流側 O_2 センサの出力と下流側 O_2 センサの出力から演算した面積差に基づいて触媒の劣化を判定する手法(面積差法)が、特願平2-117890号により既に提案されている。これらの手法はいずれも触媒の有する O_2 ストレージ能力に着目し、この O_2 ストレージ能力を定量化することにより、触媒の劣化判定を行っている。

【0004】また、本願出願人は、上流側 O_2 センサの出力を使用せずに下流側 O_2 センサの出力のみを使用して劣化判定を行い、これによって上流側 O_2 センサの単体特性や劣化による制御空燃比の理論空燃比からのずれの影響を受けることがなく、安定した下流側 O_2 センサの出力に基づいて正確な触媒の劣化判定を行う手法(特願平3-271204号)を提案している。即ち、この

手法は、下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する際、燃料補正係数(K_{O2})を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量が発生された時から、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの時間

(TL)が所定時間よりも短い時に触媒が劣化したと判定するものである。さらに、この提案では誤判定防止のために、触媒の温度を検知する触媒温度センサを用い、触媒温度が所定の範囲(劣化モニタ温度範囲)を逸脱した時には触媒の劣化検知を禁止する手段を設けている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記 O_2 ストレージ能力は触媒(CAT)の温度によって変化する場合があり、このような場合には下流側 O_2 センサの出力のリッチからリーンに反転するまでの時間(TL)が前記触媒の温度により変化する。前記特願平3-271204号の劣化判定装置はこの点を考慮しておらず、劣化判定精度向上の観点から問題解決の余地が残されていた。

【0006】この点を図23により具体的に説明する。図23は、触媒温度に対する触媒 O_2 ストレージ能力(OSC)の変化を示す図である。

【0007】図23に示すように、新品の触媒では300°C近辺の温度で O_2 ストレージ能力が飽和状態となり、その飽和後の劣化モニタ温度範囲においては O_2 ストレージ能力が触媒の温度によって変化せず安定している。ところが、触媒の熱劣化が進んでいって新品から良品、さらには劣化品となると、 O_2 ストレージ能力が低下し、図中のA~Bの範囲(300~550°C)で該 O_2 ストレージ能力が触媒の温度によって変化するようになる。

【0008】このような状況において、新品の触媒に合わせて、前記劣化モニタ温度範囲の下限値が図中Aの300°Cに設定された場合に、触媒温度が図中のA~Bの範囲の時に劣化判定が行われると、新品の触媒に対しては誤判定防止が可能となるが、 O_2 ストレージ能力が新品よりも低下した良品の触媒では誤判定となる恐れがある。また、良品に合わせて前記劣化モニタ温度範囲の下限値が図中Bの550°Cに設定された場合は、より高い温度で劣化品を劣化であると判定できないか、あるいは触媒の温度が前記劣化モニタ温度範囲に達することがなく劣化判定を行わないという恐れがあった。

【0009】このように、誤判定防止のために、触媒温度が前記劣化モニタ温度範囲を逸脱した時に触媒の劣化検知を禁止するという条件のみでは、新品の触媒については誤判定を防止できるが、劣化している触媒の誤判定防止条件としては不十分であった。

【0010】本発明は上記従来の問題点に鑑み、触媒の O_2 ストレージ能力が温度によって変化する場合であっても、正確に触媒の劣化判定が行える内燃エンジンの触

媒劣化検出装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明は上記目的を達成するために、内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の下流に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段とを備え、該酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、前記触媒手段の温度を検出する触媒温度検出手段と、該触媒温度検出手段により検出された触媒手段の温度に対応して前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする。

【0012】第2の発明は、内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の上流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する上流側酸素濃度検出手段と、該触媒手段の下流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する下流側酸素濃度検出手段とを備え、前記上流側及び下流側酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、前記触媒手段の温度を検出する触媒温度検出手段と、該触媒温度検出手段により検出された触媒手段の温度に対応して前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする。

【0013】第3の発明は、第1及び第2の発明において、前記触媒温度検出手段は、前記触媒手段の一部に取り付けられ該触媒手段の中心部の温度を検出することを特徴とする。

【0014】第4の発明は、内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の下流に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段とを備え、該酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記運転状態検出手段により検出されたエンジンの運転状態に応じて前記触媒手段の温度を推定する触媒温度推定手段と、該触媒温度推定手段により推定された触媒手段の温度に応じて前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする。

【0015】第5の発明は、内燃エンジンの排気系に取り付けられ排気中の有害成分を浄化する触媒手段と、該触媒手段の上流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する上流側酸素濃度検出手段と、該触媒手段の下流側に取り付けられ排気中の酸素濃度を検出する下流側酸素濃度検出手段とを備え、前記上流側及び下流側酸素濃度検出手段の出力と所定の判別値とに基づき前記触媒手段の劣化を検出する内燃エンジンの触媒劣化検出装置において、前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出

手段と、前記運転状態検出手段により検出されたエンジンの運転状態に応じて前記触媒手段の温度を推定する触媒温度推定手段と、該触媒温度推定手段により推定された触媒手段の温度に応じて前記判別値を決定する判別値決定手段とを有することを特徴とする。

【0016】第6の発明は、第4または第5の発明において、前記運転状態検出手段は、エンジンの回転数及びエンジンの負荷、あるいはエンジンに吸入される吸入空気量をエンジンの運転状態として検出し、前記触媒温度推定手段は、これらエンジンの回転数及びエンジンの負荷、あるいはエンジンに吸入される吸入空気量に基づき前記触媒手段の温度を推定することを特徴とする。

【0017】

【作用】第1及び第2の発明によれば、判別値決定手段は、触媒温度検出手段により検出された触媒の温度に対応する判定値を例えば判別値テーブルから検索して決定する。そして、酸素濃度検出手段の出力と検索された判定値とに基づき触媒手段の劣化を検出する。これにより触媒手段の温度特性に対応して判定値が補正できる。

【0018】第3の発明によれば、触媒温度検出手段が触媒手段の中心部の温度を検出するので、安定したガス流の中に触媒温度センサを置くことができる。

【0019】第4及び第5の発明によれば、触媒温度推定手段は、運転状態検出手段により検出された内燃エンジンの運転状態に応じて触媒温度を演算等により推定する。判別値決定手段は、推定された触媒温度に対応する判定値を例えば判別値テーブルから検索して決定する。検索された判定値と酸素濃度検出手段の出力に基づき触媒手段の劣化を判定する。これにより、触媒温度センサ等の触媒温度検出手段を使用せずに、触媒の温度特性に対応した判定値の補正が行われる。

【0020】第6の発明によれば、触媒温度推定手段は、運転状態検出手段により検出された少なくとも内燃機関の回転数、内燃機関の負荷、及び内燃機関に供給される空燃比により例えば演算によって触媒温度を推定するので、高精度の温度推定が可能となる。

【0021】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0022】図1は本発明の第1の実施例に係る内燃エンジンの触媒劣化検出装置が適用される燃料供給制御装置の全体の構成図であり、内燃エンジンEの吸気管1の途中にはスロットルボディ2が設けられ、その内部にはスロットル弁3が配されている。スロットル弁3にはスロットル弁開度(θ_{TH})センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度 θ_{TH} に応じた電気信号を電子制御ユニット(以下「ECU」という)Uに供給する。

【0023】燃料噴射弁5はエンジンEとスロットル弁3との間、且つ吸気弁6の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各燃料噴射弁5は図示しない燃料ポンプに

接続されるとともに、ECUに電気的に接続されて該ECUからの信号により燃料噴射の開弁時間が制御される。

【0024】一方、スロットル弁3の直ぐ下流には吸気管内絶対圧力(Pb)センサ7が設けられており、この絶対圧力センサ7により検出された絶対圧力Pbは電気信号に変換されてECUに供給される。また、その下流には吸気温度(Ta)センサ8が取付けられており、この吸気温度センサ8により検出された吸気温度Taは電気信号に変換されてECUに供給される。

【0025】エンジンEの本体に装着された冷却水温(Tw)センサ9はサーミスタ等から成り、冷却水Twを検出して対応する電気信号をECUに供給する。エンジン回転数(Ne)センサ10はエンジンEの図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲に取付けられており、該クランク軸の所定のクランク角度位置でパルス(以下「TDC信号パルス」という)を出力し、ECUに供給する。ECUには車速を検出する車速(Vh)センサ11が接続されており、車速Vhを示す電気信号が供給される。

【0026】排気管12における触媒Cの上流位置には、排気成分濃度検出器としての上流側O₂センサFSが装着されているとともに、触媒Cの下流位置には下流側O₂センサRSが装着され、それぞれ排気ガス中の酸素濃度を検出してその検出値に応じた電気信号(FV_{O2}, RV_{O2})がECUに供給される。また触媒Cにはその温度を検出する触媒温度(TCAT)センサ13が装着され、検出された触媒温度TCATに対応する電気信号はECUに供給される。

【0027】ここで、触媒Cは、図2(a), (b)に示すように、独立した2ベットC1, C2が所定の間隔(例えば25mm)を隔てて直列的に配置されたもので、そのベットC1, C2間に前記触媒温度センサ13が装着され、その検温部であるサーミスタ13aが触媒Cの径方向のほぼ中央部に位置している。

【0028】ECUは各種センサからの入力信号波形を形成し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をディジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路14、中央演算処理回路(以下「CPU」という)15、CPU15での演算に使用される各種演算プログラムや各種基準値が記憶されるROM16、検出された前記各種エンジンパラメータ信号や演算結果が一時的に記憶されるRAM17、および前記燃料噴射弁5に駆動信号を供給する出力回路18等から構成される。

【0029】CPU15は上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、後述するようにフィードバック制御領域やフィードバック制御を行わない複数の特定運転領域(以下「オープンループ制御領域」という)の種々のエンジン運転状態を判別するとともに、該判別されたエンジン運転状態に応じ、次式(1)に基づき、前記TD

C信号パルスに同期する燃料噴射弁5の燃料噴射時間TOUTを演算する。

【0030】

$$TOUT = Ti \times K_{O2} \times KLS \times K_1 + K_2 \quad \dots (1)$$

ここに、Tiは燃料噴射弁5の基本燃料噴射時間であり、エンジン回転数Ne及び吸気管内絶対圧Pbに応じて決定される。

【0031】K_{O2}はO₂フィードバック補正係数（以下、単に「補正係数」という）であり、フィードバック制御時、排気ガス中の酸素濃度に応じて求められ、更にオープンループ制御領域では各運転領域に応じて設定される。

【0032】KLSはエンジンEがオープンループ制御領域のうち、リーン化領域又はフューエルカット領域、すなわち所定の減速運転領域にあるとき値1.0未満の所定値（例えば0.95）に設定されるリーン化係数である。

【0033】K₁及びK₂は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される補正係数および補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性の最適化が図れるような所定値に決定される。

【0034】CPU15は上述のようにして求めた燃料噴射時間TOUTに基づいて燃料噴射弁5を開弁させる駆動信号を出力回路18を介して燃料噴射弁5に供給する。

【0035】図3および図4はエンジンEがフィードバック制御領域および複数のオープンループ制御領域のいずれかの運転状態にあるかを判別するとともに、判別された運転状態に応じて補正係数K_{O2}を設定するプログラムのフローチャートを示す。本プログラムは、TDC信号パルスの発生時に、これと同期して実行される。

【0036】まず、ステップ101においてフラグn_{O2}が値1に等しいか否かを判別する。該フラグn_{O2}は上流側O₂センサFSおよび下流側O₂センサRSが活性化状態にあるか否かを判別するためのもので、前記ステップ101の答が（Yes）である場合、すなわち両O₂センサFS、RSが活性化状態にあると判別されたときには、ステップ102で冷却水温Twが所定水温TW_{O2}より高いか否かを判別する。この答が（Yes）、すなわちTw>TW_{O2}が成立し、エンジンEが暖機を完了しているときには、ステップ103でフラグFLGWOTが値1に等しいか否かを判別する。このフラグFLGWOTは、図示しないプログラムにより、エンジンEが供給燃料量を増量すべき高負荷領域にあると判別されたときに値1にセットされるものである。

【0037】前記ステップ103の答が（No）、すなわちエンジンEが前記高負荷領域にないときには、ステップ104でエンジン回転数Neが高回転側の所定回転数NHOPより大きいかなかを判別し、この答が（No）

のときには更に、ステップ105でエンジン回転数Neが低回転側の所定回転数NL0Pより大きいかなかを判別する。この答が（Yes）、すなわちNL0P<Ne≤NHOPが成立するときには、ステップ106でリーン化係数KLSが値1.0未満であるかなかを、すなわちエンジンEが所定の減速運転領域にあるかなかを判別する。このステップ106の答が（No）のときには、ステップ107でエンジンEがフューエルカットの実行中であるかなかの判別をする。この答が（No）のときには、エンジンEがフィードバック制御領域にあると判別し、更にステップ108でエンジン運転状態が触媒Cのモニタを許可する状態にあるかなかを判別する。この答が（Yes）、すなわちモニタが許可されれば、ステップ109で下流側O₂センサRSの出力電圧RV_{O2}に基づいて前記補正係数K_{O2}を制御するとともに、触媒Cの劣化をモニタし、本プログラムを終了する。

【0038】一方、前記ステップ108の答が（No）、すなわち触媒Cのモニタが許可されないときには、ステップ110で前回モニタ中であるかなかを判別する。その答が（No）、すなわち継続してモニタが行われていないときには、ステップ111で上流側O₂センサFSとリーン化側O₂センサRSの出力FV_{O2}、RV_{O2}に基づいて前記補正係数K_{O2}を制御するとともに、補正係数K_{O2}の平均値KREFを算出して本プログラムを終了する。

【0039】前記ステップ105の答が（No）、すなわちNe≤NL0Pが成立しエンジンEが低回転領域にあるとき、前記ステップ106の答が（Yes）、すなわちエンジンEが所定の減速運転領域にあるとき、または前記ステップ107の答が（Yes）、すなわちエンジンEがフューエルカットの実行中であるときにはステップ112に進む。このステップ112では、当該ループを所定時間tD継続したか否かを判別し、この答が（No）のときには、ステップ113で補正係数K_{O2}を当該ループへ移行する直前の値にホールドする一方、答が（Yes）のときには、ステップ114で補正係数K_{O2}を値1.0に設定してオープンループ制御を行い、本プログラムを終了する。すなわち、前記ステップ105～107のいずれかの条件によってエンジンEがフィードバック制御領域からオープンループ制御領域へ移行した場合、補正係数K_{O2}は、該移行後所定時間tDが経過するまでは該移行直前のフィードバック制御時に算出された値にホールドされる一方、所定時間tDが経過した後は値は1.0に設定される。

【0040】前記ステップ102の答が（No）、すなわちエンジンEが暖機を完了していないとき、前記ステップ103の答が（Yes）、すなわちエンジンEが高負荷領域にあるとき、または前記ステップ104の答が（Yes）、すなわちエンジンEが高回転領域にあるときには、前記ステップ114に進み、オープンループ

制御を実行して本プログラムを終了する。

【0041】前記ステップ101の答が(No)、すなわち両O₂センサFS、RSが不活性状態にあると判別されたとき、および前記ステップ110の答が(Yes)、すなわち今回初めてモニタが不許可になったときには、ステップ115に進み、エンジンEがアイドル領域にあるか否かを判別する。この判別は、例えばエンジン回転数Neが所定回転数以下で且つスロットル弁開度 θ_{TH} が所定開度以下であるか否かを判別することにより行われる。このステップ115の答が(Yes)、すなわちエンジンEがアイドル領域にあるときには、ステップ116で補正係数K₀₂をアイドル領域用の平均値KREF₀に設定し、オープンループ制御を実行して本プログラムを終了する。

【0042】前記ステップ115の答が(No)、すなわちエンジンEがアイドル領域以外の運転領域(以下「オフアイドル領域」という)にあるときには、ステップ117に進み、補正係数K₀₂をオフアイドル領域用の平均値KREF₁に設定する。

【0043】次に、触媒の劣化について説明する。

【0044】前述のように、図3のフローチャートにおいて、ステップ108で触媒Cのモニタ許可がなされないときには、上流側O₂センサFSの出力電圧FV₀₂と下流側O₂センサRSの出力電圧RV₀₂とに基づき、フィードバック制御が行われる。一方、前記ステップ108で触媒Cのモニタが許可されると、ステップ109で触媒Cのモニタモードが実行される。以下、その内容を図5～図9のフローチャートを参照して詳述する。

【0045】この触媒Cの劣化モニタを行う場合のフィードバック制御は下流側O₂センサRSの出力電圧RV₀₂のみに基づいて行われる。そして補正係数K₀₂を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側にスキップさせるためのスペシャルP項PLSPが発生してから、O₂濃度のリッチ→リーンの反転が確認されるまでの時間TLが検出されるとともに、補正係数K₀₂を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側にスキップさせるためのスペシャルP項PRSPが発生してから、O₂濃度のリーン→リッチの反転が確認されるまでの時間TRが検出され、これら時間TL、TRに基づいて触媒Cの劣化が判定される。

【0046】図5のフローチャートに基づいて触媒劣化モニタの概略構成を説明する。

【0047】図5において、最初にステップ201で触媒の劣化検出のために前提条件が成立しているか否かが判別され、その答が(No)の場合には、ステップ202において、NTL(TL計測回数、すなわち前記時間TLが計測された合計回数)、nTR(TR計測回数、すなわち前記時間TRが計測された合計回数)、TLSUM

(TL合計値、すなわち複数回計測されたTLの合計時間)、TRSUM(TR合計値、すなわち複数回計測されたTRの合計時間)がゼロにセットされる。続いてステ

ップ203で前述の通常のフィードバック制御が行われる。なお、触媒Cの劣化モニタ実行中に前提条件を外れた場合には、フィードバック制御の初期値としてKREFが用いられる。

【0048】前記ステップ201の答が(Yes)のとき、すなわち触媒Cの劣化モニタの前提条件が成立しているときには、ステップ204で前記TR計測回数nTRが所定値以上であるかが判別される。ステップ204の答が(Yes)の場合には、触媒Cの劣化判定のためのデータが準備されたとして、ステップ205の劣化判定処理Bが実行され、ステップ206でモニタを終了して通常のフィードバック制御に復帰する。この場合にも、フィードバック制御の初期値としてKREFが用いられる。

【0049】前記ステップ204の答が(No)の場合には、触媒Cの劣化判定のためのデータが準備されていないとして、以下のステップ207～213が実行される。すなわち、まずステップ207でモニタが許可されてから最初のスペシャルP項PLSP、PRSPが発生したかが判別される。モニタが未だスタートしていない場合には答が(No)となり、ステップ208でモニタスタート処理が実行される。一方、前記ステップ207の答が(Yes)であって既に最初のスペシャルP項PLSP、PRSPが発生していれば、ステップ209で下流側O₂センサRSの出力電圧RV₀₂が反転したかが判別される。ステップ209の答が(Yes)であれば、ステップ210でRV₀₂反転時の処理、すなわちTL計測回数nTLあるいはTR計測回数nTRのインクリメント、リーントイレタイマtLD(RV₀₂が反転してからスペシャルP項PRSPが発生させるまでの時間を計測)あるいはリッチイレタイマtRD(RV₀₂が反転してからスペシャルP項PLSPが発生させるまでの時間を計測)のスタート、およびスペシャルP項PLSP、PRSPの発生が実行される。

【0050】一方、前記ステップ209の答が(No)の場合には、ステップ214で劣化判定処理Aが開始され、続くステップ215で触媒Cの正常を確認し、その答が(Yes)、即ち触媒Cの正常が確認されると、前記ステップ206に移行してモニタを終了する。一方、前記ステップ215の答が(No)で正常が確認できなければ、ステップ211に移行する。

【0051】ステップ211ではモニタが許可されてから一度でも下流側O₂センサRSの出力電圧RV₀₂が反転したか否かが判別される。前記ステップ211の答が(No)の場合、すなわちモニタが許可されてから最初の反転が行われる前であれば、ステップ212でスタート後の反転待ち処理が行われる一方、ステップ211の答が(Yes)の場合、すなわちスタート後に1回以上の反転を経た後であれば、ステップ213でRV₀₂反転待ち処理が実行される。これらステップ212、213では、いずれも補正係数K₀₂に対してスペシャルI項I

RSPの加算あるいはスペシャルI項I RSPの減算が行われる。しかしながら、ステップ213で前記時間TL、TRの計測が行われるのに対し、ステップ212ではその計測が行われない。これは、スタート後の反転待ちの継続時間が、モニタが許可されるタイミングにより左右されるため、前記時間TL、TRを計測しても無意味であるためである。

【0052】図6は前記図5のフローチャートのステップ201のモニタ前条件を示すもので、先ずステップ301でモニタ開始のためのエンジンEの運転状態が確認される。すなわち、吸気温度センサ8の出力Taが60℃～100℃の範囲にあるか、冷却水温センサ9の出力Twが60℃～100℃の範囲にあるか、エンジン回転数センサ10の出力Neが2800rpm～3200rpmの範囲にあるか、吸気管内絶対圧力センサ7の出力Pbが-350mmHg～-250mmHgの範囲にあるか、車速センサ11の出力Vhが32km/h～80km/hの範囲にあるか、触媒温度センサ13の出力TCAが350℃～800℃の範囲にあるかがチェックされる。続いてステップ302で車速が一定状態にあるか、すなわち車速センサ11の出力Vhの変動が0.8km/sec以下の状態が所定時間（例えば2秒）継続したかが判別される。次にステップ303でモニタが許可される前の所定時間（例えば10秒）間フィードバック制御が行なわれていたかが判別される。更にステップ304で所定時間（例えば2秒）経過したかが判別される。

【0053】而して、上記ステップ301～304の答が全て（Yes）の場合に、ステップ305でモニタが許可されて図5のフローチャートのステップ204に移行し、いずれかの答が（No）の場合に、ステップ306でモニタが不許可とされて図5のフローチャートのステップ202に移行する。

【0054】次に、前記図5のフローチャートのステップ208のモニタスタート処理を説明する。下流側O₂センサRSの検出したO₂濃度がリーン状態である場合には、補正係数K_{O2}の直前値にスペシャルP項PRSPを加算する比例制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側にステップ状に増加させる。下流側O₂センサRSの検出したO₂濃度がリッチ状態である場合には、補正係数K_{O2}の直前値からスペシャルP項PLSPを減算する比例制御が行われ、これにより空燃比をリーン側にステップ状に減少させる。

【0055】前記図5のフローチャートのステップ212のスタート後の反転待ち処理は、次のようにして行う。この処理は前述のモニタスタート処理の後に引き続いて実行されるものである。下流側O₂センサRSの検出したO₂濃度がリーン状態であるときには、補正係数K_{O2}の直前値にスペシャルI項I RSPを加算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。一方、下流側O₂センサRSの検出したO₂濃

度がリッチ状態であるときには、補正係数K_{O2}の直前値からスペシャルI項I LSPを減算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0056】前記図5のフローチャートのステップ213の下流側O₂センサ反転待ち処理は、次のようにして行う。この処理は下流側O₂センサRSの出力電圧RV_{O2}の反転を前程として実行されるものである。まず、リッチディレイタイマtRDがカウントダウン中であるかタイムアップ後であるかが判別される。リッチディレイタイマtRDは減算カウンタから構成され、下流側O₂センサRSの出力電圧RV_{O2}が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転した瞬間にカウントダウンを開始し、所定の時間が経過するとタイムアップしてカウント値がゼロとなるものである。該リッチディレイタイマtRDがカウントダウン中であるときには、前述補正係数K_{O2}の直前値にスペシャルI項I RSPを加算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。

【0057】一方、今回初めてリッチディレイタイマtRDのカウント値がゼロになったときには、TLの計測を開始するとともに、補正係数K_{O2}からスペシャルP項PLSPを減算する比例制御を行って空燃比をリーン側にステップ状に減少させる。また、リッチディレイタイマtRDのカウント値が継続的にゼロである場合にTLの計測中である場合、補正係数K_{O2}からスペシャルI項I LSPを減算する積分制御を行って空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0058】該リーンディレイタイマtLDがカウントダウン中である場合には、補正係数K_{O2}の直前値からスペシャルI項I LSPを減算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0059】さらに、今回初めて該リーンディレイタイマtLDのカウント値がゼロになったときには、TRの計測を開始するとともに、補正係数K_{O2}にスペシャルP項PRSPを加算する比例制御を行って空燃比をリッチ側にステップ状に増加させる。また、リーンディレイタイマtLDのカウント値が継続的にゼロであるときのTRの計測中には、補正係数K_{O2}にスペシャルI項I RSPを加算する積分制御を行って空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。

【0060】前記図5のフローチャートのステップ210の下流側O₂センサ反転時処理は次のように行う。この処理は下流側O₂センサRSの反転後に実行されるものである。まず、前回TLの計測中であるときには、TLの計測を中止し、TL合計値TL SUMに今回計測したTLを加算するとともに、TL計測数n TLをインクリメントする。

【0061】一方、前回TRの計測中であるときに前回TRの計測中であるときには、TRの計測を中止し、T

R合計値TRSUMに今回計測したTRを加算するとともに、TR計測数nTRをインクリメントする。

【0062】そして、nTRが1であって、且つnTLが0である場合には、TRSUMをゼロにセットする。これは、TL→TRの順で計測を行うために、若しもTRが最初に計測された場合にそのTRをキャンセルするためである。

【0063】続いて、出力電圧RV_{O2}が基準電圧VREFを下回っているとき、リッチディレイタイマtLDのカウントダウンを開始するとともに、補正係数K_{O2}の直前値からスペシャルI項ILSPを減算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に減少させる。

【0064】一方、出力電圧RV_{O2}が基準電圧VREF以上であるとき、リッチディレイタイマtRDのカウントダウンを開始するとともに、補正係数K_{O2}の直前値からスペシャルI項IRSPを加算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。

【0065】図7は図5のステップ214のサブルーチンを示すもので、まずステップ401でスペシャルP項が発生してから次の反転が無いまま限界時間tSTRGが経過したか否かが判別される。ここで前記限界時間tSTRGと比較される時間Tとして、TLとTRの平均値 $(TL + TR) / 2$ が用いられる。そして、この平均値 $(TL + TR) / 2$ が限界時間tSTRGよりも長い場合には、触媒CのO₂ストレージ能力が大であるとされ、前述の劣化判定処理装置Bを実行することなくステップ402で触媒Cが良品であると判定される。

【0066】上記劣化判定処理Aで触媒Cが良品であると判定できる理由は以下の通りである。すなわち、触媒Cの劣化の程度が小さくてO₂ストレージ能力が高い程、下流側O₂センサRSの出力信号のみを使用してフィードバック制御を行ったときに下流側O₂センサRSの反転周期が延びる。したがって、下流側O₂センサRSが反転するまでの時間TL、TRの平均値が限界時間tSTRGよりも大きければ、触媒Cが良品であると判定することができる。また、触媒Cが良品であって前記反転周期が長くなると、ドライバビリティの悪化や排気ガス中の有害物質の増加が起きることが知られている。したがって、触媒Cが良品である場合にはモニタモードを即座に中止し通常のフィードバック制御を切り換えることにより、前記不都合を回避することができる。

【0067】図8は本発明の特徴部分を成す、前記図5のフローチャートのステップ205の劣化判定処理Bを示すもので、このフローはTR計測数nTRが所定回数を越えたときに実行されるものである。まず、ステップ501では、触媒温度センサ13により検出された触媒温度に対応する判定値TCHKGを図9に示す判定値テーブルによって検索する。ここで、図9の判定値テーブルは、例えば前記図21に示したような触媒の温度特性に応じ

て作成され、触媒温度TCAT0（例えば350℃）～TCA T1（例えば600℃）の範囲で右上がりの傾斜を持つものである。次に、ステップ502でTL合計値をTL計測数で割った値 $(TL\text{SUM} / nTL)$ とTR合計値をTR計測数で割った値 $(TR\text{SUM} / nTR)$ との平均値を演算して時間TCHKを求める。

【0068】続いて、ステップ503で前記時間TCHKが、前記ステップ501で検索された判定値TCHKGよりも大きいかなかを判別し、その答が（Yes）であるときには、触媒CのO₂ストレージ能力が基準を上回っているとし、ステップ504で排気ガス浄化システムが正常であると判定する。一方、前記ステップ503の答が（No）であるときには、触媒CのO₂ストレージ能力が基準を下回っているとし、ステップ505で排気ガス浄化システムが異常であると判定する。

【0069】このように前記判定テーブルを用いることで、触媒の温度特性に対応して劣化判定値を補正でき、どの触媒温度で劣化モニタしても誤判定を防止できる。さらに、図10中のA～B間のように触媒劣化に伴うO₂ストレージ能力の劣化が判別しやすい触媒温度領域を限定し、その領域を劣化モニタ領域として前記劣化判定値を補正すれば、より一層、高精度な劣化判定を行うことができる。

【0070】また、本実施例では、触媒温度センサ13の検温部を触媒CのベットC₁、C₂間に装着したので、次のような利点を有している。

【0071】図11（a）に示すように、従来より使用されている触媒温度センサは、排気温警告灯用センサとして触媒の異常昇温時を検出する目的で用いられている。排気温警告灯用センサ13-1は、フロントベットC₁とリアベットC₂とが所定の間隔を隔てて直列的に配置された2ベット型触媒の場合、リアベット直後のエンドコーン部C₃に設けられるのが一般である。

【0072】このように触媒温度センサがリアベット直後のエンドコーン部C₃に設けられている場合、図11（b）に示すように、触媒床の温度が上昇するにつれ、実際の触媒床の温度とセンサ13-1の検出温度との誤差が大きくなっていく傾向がある。さらに、図12に示す前記エンコード部C₃における径方向での排気ガス温度分布から明らかなように、エンジン負荷が変わると温度勾配が変化する。即ち、図12の符号A～Dはエンドコーン部C₃における測温点であり、この各測温点A～Dにおいて測定される温度とフロントベットC₁の床温との温度差が、例えば35 km/h、80 km/h、110 km/h、140 km/hに負荷を変えた場合、図に示すような温度勾配で変化する。

【0073】このように、触媒温度センサがリアベット直後のエンドコーン部C₃に設けられている場合では、エンドコーン部C₃の形状による排気ガス流れの影響や、排気脈動によるガス流の影響により検出される排気

温度の精度が低くなるという問題がある。検出される排気温度が正確でないと、上述した劣化判定値に誤差が生じることになり、高精度な触媒の劣化判定ができなくなるので、触媒温度センサは高精度な触媒の劣化判定を行う上で重要な要素となる。

【0074】この点を考慮して本実施例では、上述したように触媒温度センサ13を触媒のベットC1、C2間に装着している。これにより、安定したガス流の中に触媒温度センサを置くことができるため、負荷等が変化しても触媒の床温度を安定して精度良く検出できる。しかも、触媒温度センサ13の検温部であるサーミスタ13aを触媒Cの軸方向のほぼ中央部に位置させているので、排気脈動によるガス流の影響等が少なく、安定して精度の高い温度検出ができる。この点は図13及び図14からも明らかである。即ち、図13は、触媒CのベットC1、C2間における径方向(測温点A～G)での排気ガス温度分布を示すもので、エンジン負荷が変わっても温度勾配が変化が少なく、その上、中央付近の測温点(例えばD、E)に近づくほど、そこで測定される温度とフロントベットC1の床温との温度差が小さい。また、図14はフロントベットC1の床温度に対する図13の各測温点A～Eにおけるガス温度差(フロントベットC1の床温との温度差)を示す図であり、中央付近の測温点(例えばD、E)に近づくほど、フロントベット

C1の床温の変化に対するガス温度差のバラツキが小さくなる。

【0075】さらに、本実施例では、前記ベット間C1、C2の間隔を25mmとしたので、熱引き(外気が低い時に測温点での排気ガス温度を低下させる)の影響が排除され、より高精度な温度検出が可能となる。この点が図15により明らかにされている。即ち、図15は、フロントベットC1の床温度に対するガス温度差を、ベット間が25mmで触媒にカバーを装着しなかった状態aと、ベット間が45mmで触媒にカバー及び断熱材を装着した状態bと、ベット間が45mmで触媒にカバーを装着しなかった状態cとで比較した図である。前記状態aがガス温度差のバラツキが最も少なく安定していることが分かる。

【0076】次に、本発明の第2実施例を説明する。

【0077】この実施例では、前記第1の実施例のように触媒温度センサ13を用いて触媒温度を検出する代わりに、該触媒温度をエンジンの運転状態に応じて推定して得るものである。

【0078】まず、ステップ601において、次式(2)により平衡触媒温度Tbを算出する。

【0079】

【数1】

$$T_b = K \times (N_e)^a \times (T_{OUT})^b \times \left(\frac{A/F}{14.7} \right)^c \quad \dots (2)$$

ここで、Neはエンジン回転数、TOUTは燃料噴射弁5の燃料噴射時間及びA/Fは空燃比を表し、K、a、b、cはいずれも実験的に決定される定数である。

【0080】さらに、続くステップ602において、ステップ601で算出した平衡触媒温度Tbの平均化を次

$$T_{CATn} = \frac{CREFT}{2^{16}} \times T_b + \frac{2^{16} - CREFT}{2^{16}} \times T_{CATn-1} \quad \dots (3)$$

ここで、CREFTは前回算出した平均値(TCATn-1)の重み係数であって、1～2¹⁶のうち適当な値に設定される。

【0082】このようにして触媒温度を算出することにより、触媒温度センサ13を設けなくとも、前記第1の実施例と同等の効果が得られる。即ち、第1の実施例では、触媒Cの温度を直接、触媒温度センサ13により検出するため、比較的、温度検出精度が高いという利点があるものの、精度や応答性を追及するほど、高価なセンサを付加する必要がある、コスト面で改善が望まれる。さらに、触媒温度センサ13の取り付け位置としては車体の床下部分となることが多く、被水や飛石等を考慮する必要がある、センサの耐久信頼性の観点で問題がある。こうした点から、触媒温度センサを用いない本実施例では、触媒の温度特性に適合した安価な触媒劣化判定装置の実現が可能となる。

式(3)により行って、現在の触媒温度TCATnを算出する。

【0081】

【数2】

【0083】図17は本発明の第3実施例の面積差法の概要を示す図であり、この図に従って本実施例の概要を以下に説明する。

【0084】まず2つのO₂センサFS、RSが正常且つ活性化状態であり、エンジンEが始動運転モード後の通常運転モードにあるときにおいて、フューエルカット(F/C)運転時の触媒Cの上流側及び下流側のO₂センサFS、RSの出力値FV_{O2}、RV_{O2}の平均値VCHKFL、VCHKRLを夫々計算し、また、高負荷(WOT)運転時のO₂センサFS、RSの出力値FV_{O2}、RV_{O2}の平均値VCHKFH、VCHKRHを夫々計算する(図17b、c)。

【0085】また車両のクルーズ走行が所定時間継続し、エンジンが所定運転状態にあるときに空燃比補正係数K_{O2}のパターベーションを実行し、例えば係数K_{O2}の値を、係数K_{O2}の平均値を中心に±4～10%変動させ、0.

5秒間隔で反転させるようにする(図17a)。このパターベーションによってエンジンEから定常的に酸素濃度に変動した排気ガスが排出され、それがO₂センサFS, RSで検出される(図17b, c)。

【0086】こうして得られたO₂センサFS, RSの出力値FV_{O2}, RV_{O2}及び前記平均値VCHKFL, VCHKRL, VCHKFH, VCHKRHに基づき、係数K_{O2}がパターベーションの実行中に略立上った時点から所定時間tMES(図17d)、FV_{O2}, VCHKFL, VCHKFHで囲まれた部分の面積SQR_F及びRV_{O2}, VCHKRL, VCHKRHで囲まれた部分の面積SQR_Rを夫々計算する(図17e, f)。該面積計算はパターベーション実行中は繰返される。

【0087】上流側O₂センサFSの出力値FV_{O2}が上下限値VCHKFH, VCHKFLの間にあるならば、下記式(4)に基づき上流側面積SQR_Fを算出する。

$$\text{【0088】} \quad SQR_F \leftarrow SQR_F + V_{O2}F - VCHKFL \quad \dots (4)$$

一方、上流側O₂センサFSの出力値FV_{O2}が上限値VCHKFH以上であるならば、下記式(5)に基づき上流側面積SQR_Fを算出する。

$$\text{【0089】} \quad SQR_F \leftarrow SQR_F + VCHKFH - VCHKFL \quad \dots (5)$$

なお、(4)、(5)式の右辺のSQR_Fは、初期値0を与えられ、前回までに(4)、(5)式に基づいて夫々算出された上流側面積である。一方、上流側O₂センサFSの出力値FV_{O2}が上限値VCHKFH以上であるならば、下記式(5)に基づき上流側面積SQR_Fを算出する。

$$\text{【0090】} \quad SQR_F \leftarrow SQR_F + VCHKFH - VCHKFL \quad \dots (5)$$

なお、(4)、(5)式の右辺のSQR_Fは、初期値0を与えられ、前回までに(4)、(5)式に基づいて夫々算出された上流側面積である。

【0091】一方、下流側O₂センサRSの出力値RV_{O2}が上下限値VCHKRH, VCHKRLの間にあるならば、下記式(6)に基づき上流側面積SQR_Rを算出する。

$$\text{【0092】} \quad SQR_R \leftarrow SQR_R + V_{O2}R - VCHKRL \quad \dots (6)$$

また、下流側O₂センサRSの出力値RV_{O2}が上限値VCHKRH以上であるならば、下記式(7)に基づき上流側面積SQR_Rを算出する。

$$\text{【0093】} \quad SQR_R \leftarrow SQR_R + VCHKRH - VCHKRL \quad \dots (7)$$

なお、(6)、(7)式の右辺のSQR_Rは、初期値0を与えられ、前回までに(6)、(7)式に基づいて夫々算出された下流側面積である。

【0094】かくして得られた面積SQR_F, SQR_Rの偏差が所定基準値より小さい時には触媒Cの排気ガスの浄化性能が劣化していると判定する。

【0095】以上のように、フューエルカット運転時の

触媒Cの上流側及び下流側のO₂センサFS, RSの出力値の平均値VCHKFL, VCHKRLを計算し、且つ高負荷運転時のO₂センサFS, RSの出力値の平均値VCHKFH, VCHKRHを計算し、これら平均値を基に前記面積SQR_F, SQR_Rが算出されることにより、前記面積の偏差はO₂センサFS, RSの性能の個体差による影響を排除、即ち補正されることになり、従って触媒Cの性能劣化の判定はO₂センサの個体差の影響を排除して正確に行なうことが可能となる。

【0096】次に、図18を参照して本実施例の触媒劣化判定ルーチンを説明する。

【0097】まずステップ701で、基準値VCHKFH, VCHKFL, VCHKRH, VCHKRLを用いて下記式(8)、(9)に基づいて上流側O₂センサFSの出力値の変動幅DELTA_F及び下流側O₂センサRSの出力値の変動幅DELTA_Rを算出する。

$$\text{【0098】} \quad \begin{aligned} \text{DELTA}_F &\leftarrow VCHKFH - VCHKFL & \dots (8) \\ \text{DELTA}_R &\leftarrow VCHKRH - VCHKRL & \dots (9) \end{aligned}$$

これら算出された変動幅を用いて前記式(7)で求められた面積SQR_Rを下記式(10)に基づいて補正して変更値SQR_{RARE}を算出する(ステップ602)

【0099】

【数3】

$$SQR_{RARE} \leftarrow SQR_R \times \frac{\text{DELTA}_F}{\text{DELTA}_R} \quad \dots (10)$$

以上のように算出されたSQR_{RARE}は、SQR_Rに含まれる上流側及び下流側O₂センサFS, RSの出力値の個体差分を除かれた値といえることができる。なお、上記式(10)では変動幅の比で下流側面積SQR_Rを補正したが、上流側面積SQR_Fを前記変動幅の比の逆数で補正するようにしてもよい。

【0100】次のステップ703では、ステップ702で算出された下流側面積の変更値SQR_{RARE}と前記式(5)で算出された上流側面積SQR_Fとを用いて下記式(11)に基づき偏差SQR_{DIF}を算出する。

$$\text{【0101】} \quad SQR_{DIF} \leftarrow SQR_F - SQR_{RARE} \quad \dots (11)$$

ステップ704では、触媒温度センサ13により検出された触媒温度に対応する劣化判定値SQR_{LMT}を図19に示す判定値テーブルによって検索する。この判定値テーブルは、上述したと同様に例えば前記図21に示したような触媒の温度特性に応じて作成され、触媒温度TCA_{T0}(例えば350℃)～TCAT₁(例えば600℃)の範囲で右上がりの傾斜を持つものである。

【0102】上記式(11)で算出された偏差SQR_{DIF}がステップ704で検索された劣化判定基準値SQR_{LMT}(例えば2.0V・sec)より小さいか否かをステップ705で判別する。この答が否定(No)ならば、即ちS

QRDIFがSQR LMT以上であるならば触媒Cの性能に劣化はないと判断して本ルーチンのプログラムを終了する。一方ステップ705の答が肯定(Yes)ならばステップ706へ進む。

【0103】ステップ706では触媒温度センサ13で検出した触媒Cの温度TCATが第1の判別値TCATLMT₁より大きいと否かを判別する。この第1の判別値TCATLMT₁は、触媒CのHC浄化率 η_{HC} が50%のときの該触媒の温度(例えば560℃)に設定する。ステップ706の答が肯定(Yes)ならば、即ち触媒温度TCATが第1の判別値TCATLMT₁より大きいにも拘らずステップ705の答が肯定になるならば、触媒Cの浄化性能に異常が発生していると判断して1で該異常を表示するフラグF-CATNGに1を設定して(ステップ707)、該設定に基づき例えばLEDを点灯して警報を発し、本ルーチンのプログラムを終了する。

【0104】一方、ステップ706の答が否定(No)ならば触媒温度TCATが第2の判別値TCATLMT₂より小さいと否かを判別する(ステップ708)。この第2の判別値TCATLMT₂は、図20に示すテーブルに基づきエンジン回転数Ne及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定される値であり、エンジン回転数Neが大きい程、また絶対圧PBAが大きい程大きな値に設定される。このステップ708の答が肯定(Yes)ならば、即ち触媒温度TCATがその時のエンジン負荷条件においてあるべき触媒温度TCATLMT₂より低いならば触媒Cの浄化性能は劣化していると判断してステップ707へ進み、一方ステップ708の答が否定(No)ならば、即ち触媒温度TCATがHC浄化率 η_{HC} 50%を確保できない程低く(ステップ706の答が否定)、且つその時のエンジン負荷条件においてあるべき触媒温度に達しているならば、たとえばステップ705の答が肯定でも触媒Cの性能に異常はないと判断してフラグF-CATNGを1に設定することなく本ルーチンのプログラムを終了する。

【0105】本実施例では、劣化判別値SQR LMTを図19の判別値テーブルから検索するようにしたので、次のような利点がある。

【0106】上述したように触媒温度TCATによって触媒CのO₂ストレージ能力が変化する。該O₂ストレージ能力が低下すると、下流側のO₂センサRSの反転周期が短くなり、下流側面積SQR Rが大きくなる。そのため、下流側面積SQR Rと上流側SQR Fとの差が小さくなり、高精度な劣化判定を行うためには触媒温度TCATが低下するに従い、劣化判別値SQR LMTを小さくする必要がある。本実施例では、図19に示す判別値テーブルによりこれを実現しているので、高精度な劣化判定を行える。

【0107】本発明は、図示の実施例に限定されず、種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

【0108】(1)上記実施例では、上流側O₂センサFSの出力を使用せずに下流側O₂センサRFの出力のみを使用して劣化判定を行ったが、両O₂センサFS、RSの出力に基づき劣化判定を行う方式にも本発明は適用可能である。

【0109】(2)上記実施例では、O₂ストレージ能力の判定値をテーブルによって決定するようにしたが、触媒温度により該判定値を算出することもできる。また、検出されたO₂ストレージ能力を触媒温度により補正することも可能であり、この場合も上記実施例と同様の効果を得ることができる。

【0110】(3)上記実施例における触媒Cは、ほぼ同一寸法のベットC1、C2で構成されるものを使用した。図21に示すように例えばベットC1の寸法がベットC2よりも大きいような触媒を使用してもよい。さらに、図22に示すようにほぼ同一寸法のベットC1、C2、C3で構成される触媒を使用してもよい。

【0111】(4)本発明は、触媒のO₂ストレージ能力により触媒の劣化を検出する手法、全てに適用可能である。

【0112】

【発明の効果】以上に説明したように、第1および第2の発明によれば、触媒の温度に対応する判定値を用いるようにしたので、触媒の温度特性に対応した判定値の補正ができ、どの触媒温度で劣化モニタしても誤判定を防止できる。さらに、触媒劣化に伴うO₂ストレージ能力の劣化が判別しやすい触媒温度領域を限定し、その領域を劣化モニタ領域とすれば、より一層、高精度な判定を行うことができる。

【0113】第3の発明によれば、触媒温度検出手段が触媒手段の中心部の温度を検出するので、安定したガス流の中に触媒温度センサを置くことができるため、エンジン負荷等が変化しても触媒の床温度を安定して精度良く検出できる。

【0114】第4及び第5の発明によれば、第1～3の発明のように触媒温度検出手段を用いて触媒温度を検出する代わりに、エンジンの運転状態に応じて触媒温度を推定するようにしたので、触媒温度センサを使用せずに、触媒の温度特性に対応した判定値の補正が可能となり、触媒の温度特性に適合した安価な触媒検出装置が実現できる。

【0115】第6の発明によれば、少なくともエンジンの回転数、エンジンの負荷、及びエンジンに供給される空燃比により触媒の温度を推定するので、高精度の温度推定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る燃料供給装置の全体の構成図である。

【図2】図1中の触媒Cの断面図である。

【図3】補正係数K_{O2}を設定するプログラムのフローチ

ャートである。

【図 4】補正係数 K_{O_2} を設定するプログラムのフローチャートである。

【図 5】触媒劣化モニタの概略構成を説明するためのフローチャートである。

【図 6】図 5 中のモニタ前条件の処理を示すフローチャートである。

【図 7】図 5 中の劣化判定処理 A を示すフローチャートである。

【図 8】図 5 中の劣化判定処理 B を示すフローチャートである。

【図 9】図 5 中の劣化判定処理 B で使用する判定値テーブルを示す図である。

【図 10】第 1 の実施例の効果を説明するための説明図である。

【図 11】第 1 の実施例の効果を説明するための他の説明図である。

【図 12】第 1 の実施例の効果を説明するための他の説明図である。

【図 13】第 1 の実施例の効果を説明するための他の説明図である。

【図 14】第 1 の実施例の効果を説明するための他の説明図である。

【図 15】第 1 の実施例の効果を説明するための他の説明図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施例に係る CAT 温度算出処理を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の第 3 の実施例に係る面積差法の概要を示す図である。

【図 18】本発明の第 3 の実施例の触媒劣化判定ルーチンを説明する図である。

【図 19】図 17 に使用する判定値テーブルを示す図である。

【図 20】図 17 における判定値 $T_{CATLMT2}$ のテーブルを示す図である。

【図 21】触媒 C の変形例を示す図である。

【図 22】触媒 C の他の変形例を示す図である。

【図 23】CAT 温度に対する OSC を示す図である。

【符号の説明】

13 触媒温度センサ（触媒温度検出手段）

C 触媒

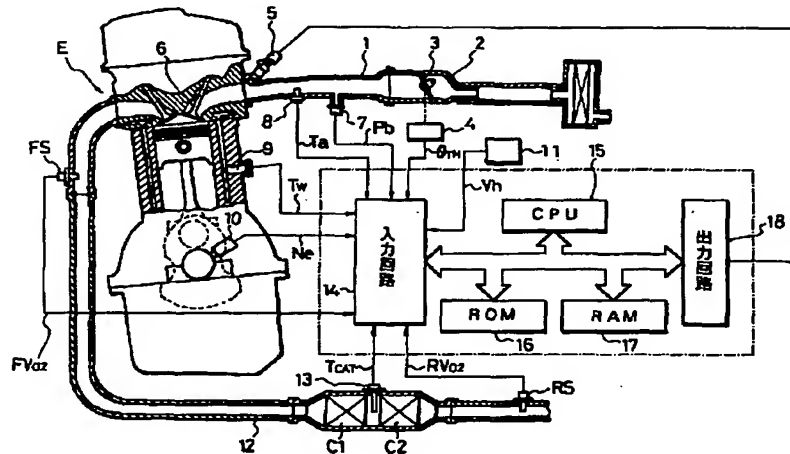
E エンジン

FS 上流側 O_2 センサ（上流側酸素濃度検出手段）

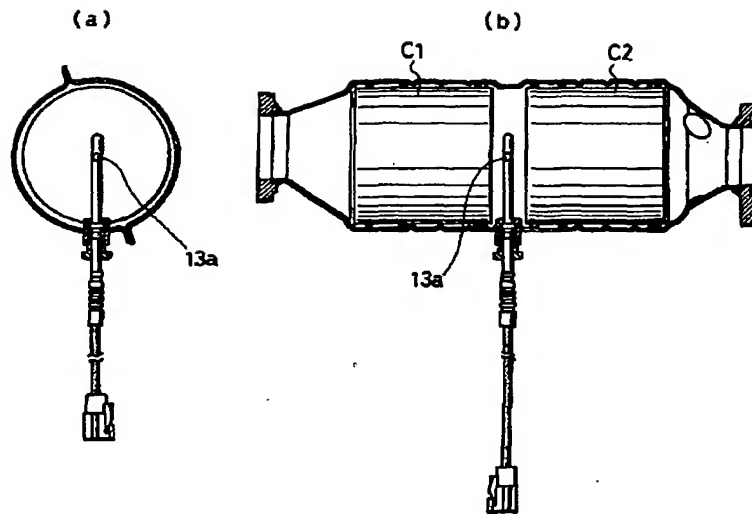
RS 下流側 O_2 センサ（下流側酸素濃度検出手段）

15 CPU（判別値決定手段、運転状態検出手段、触媒温度推定手段）

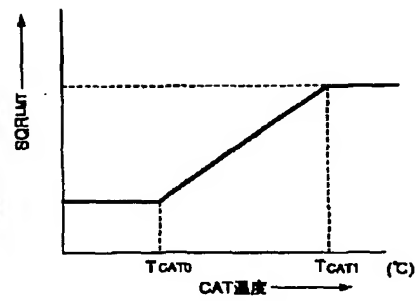
【図 1】



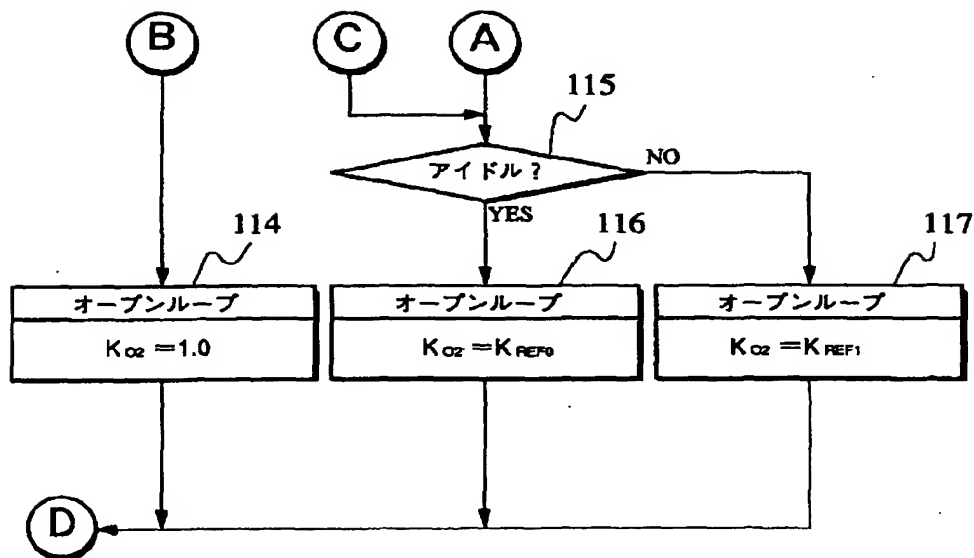
【図2】



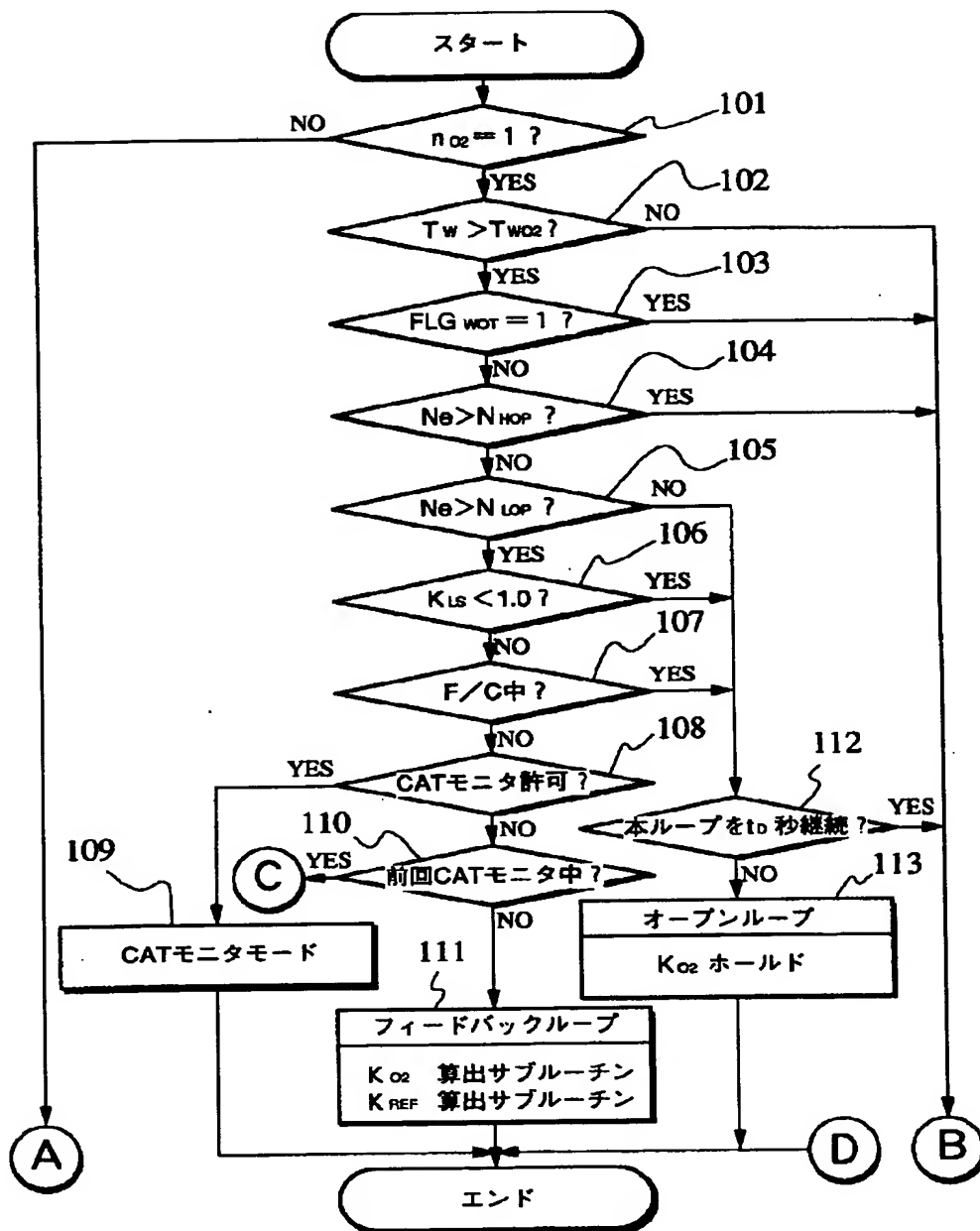
【図19】



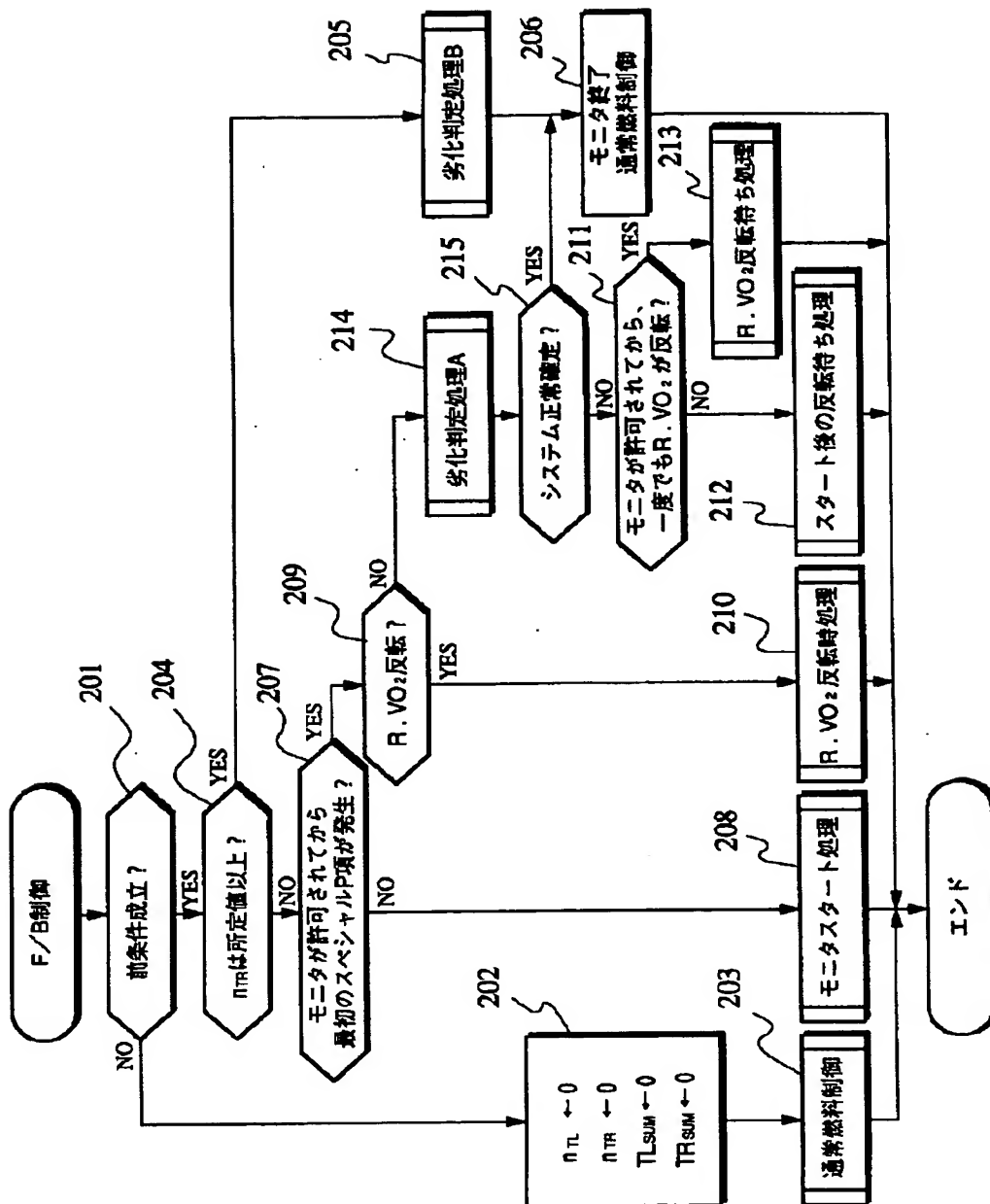
【図4】



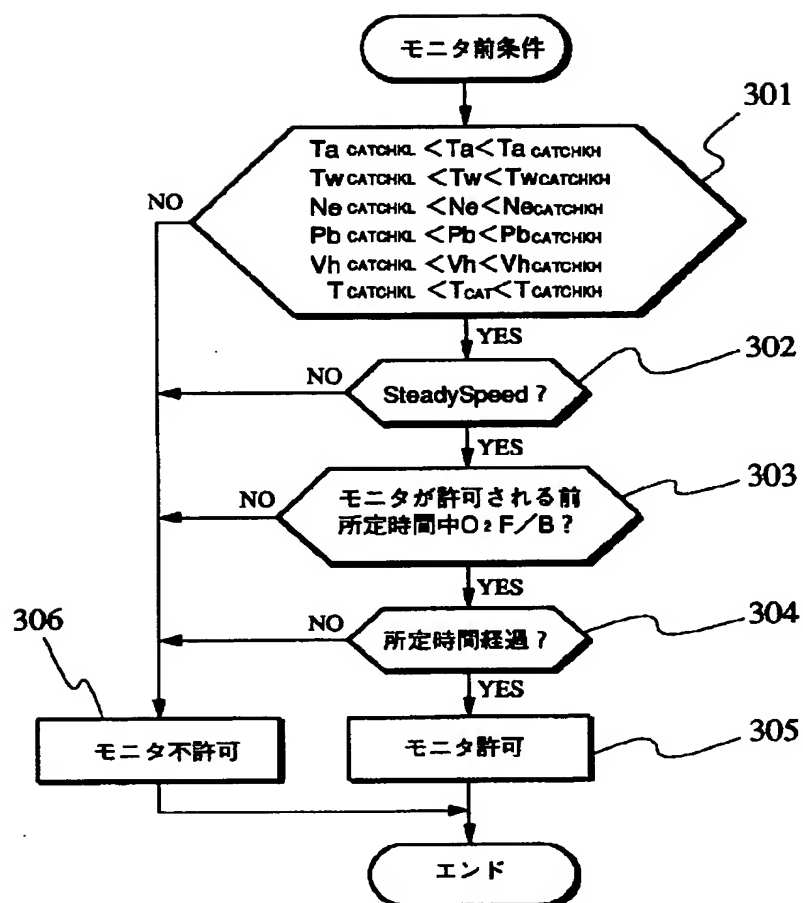
【図3】



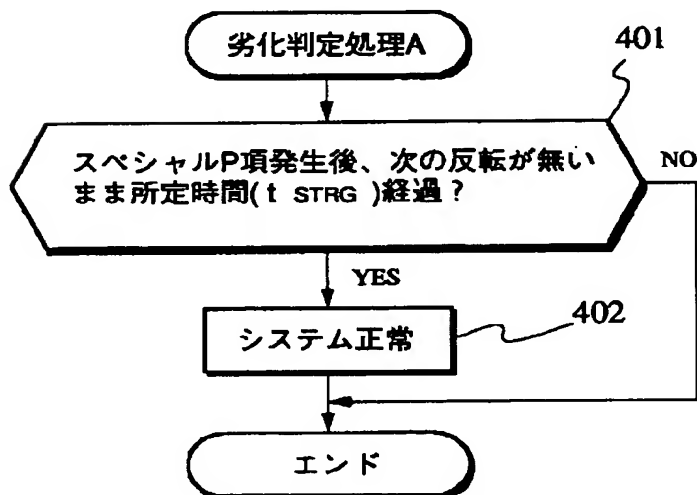
【図5】



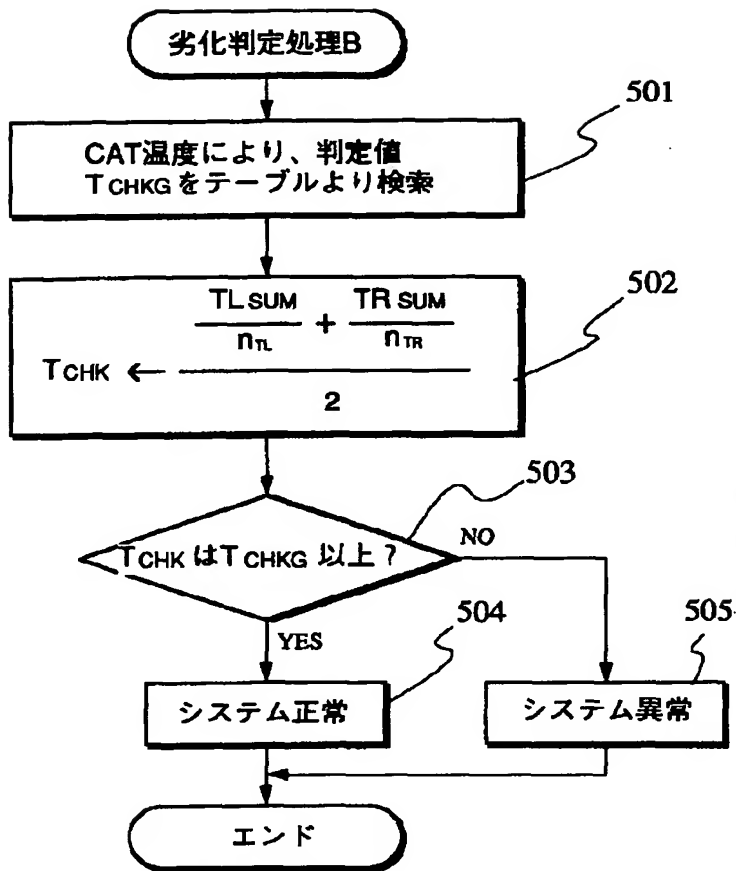
【図 6】



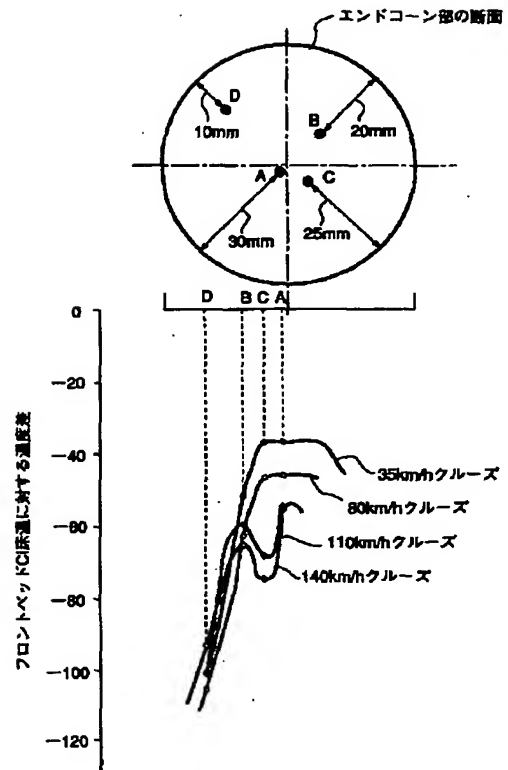
【図 7】



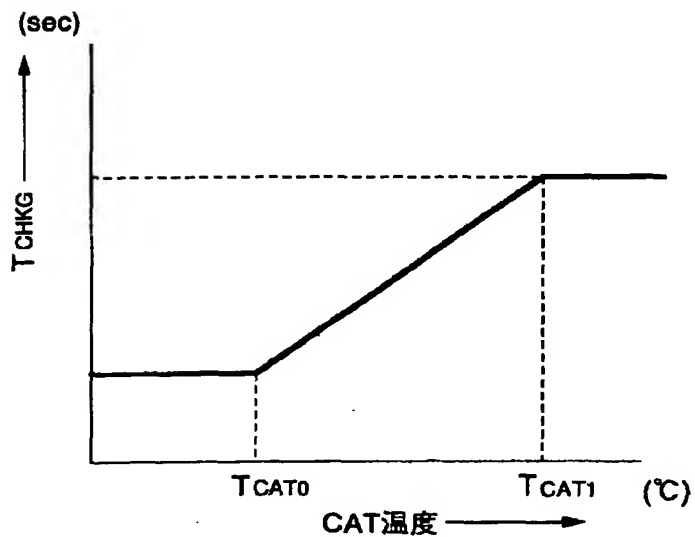
【図8】



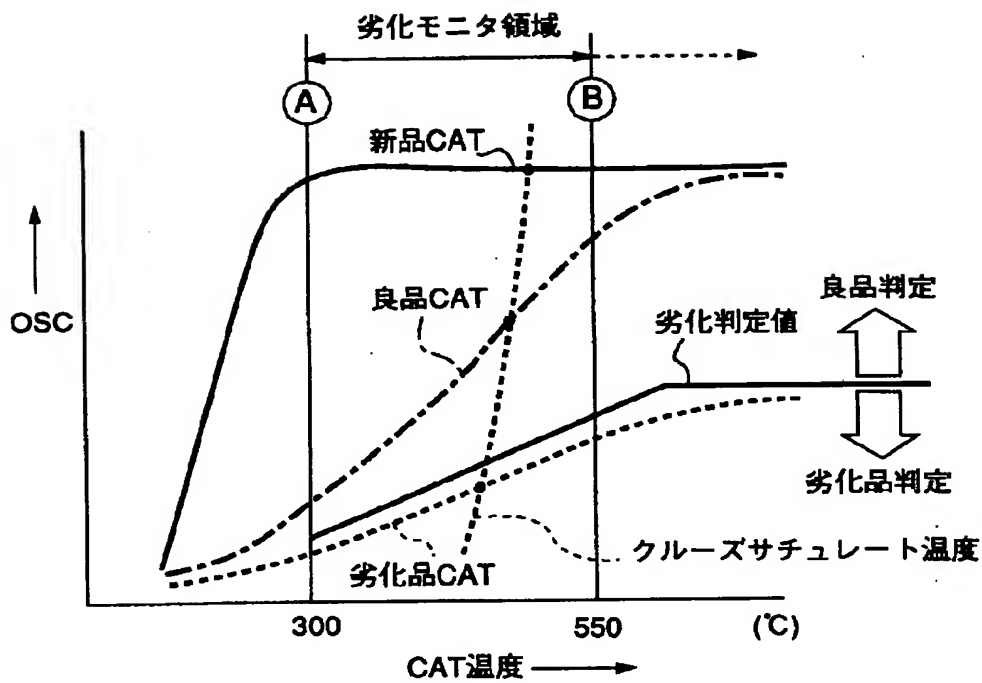
【図12】



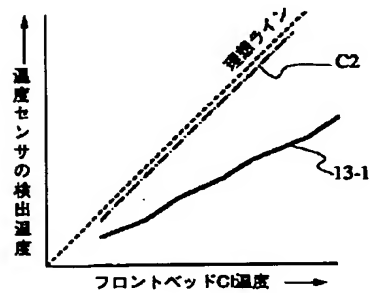
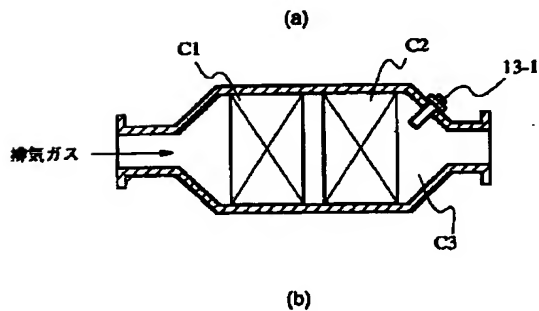
【図9】



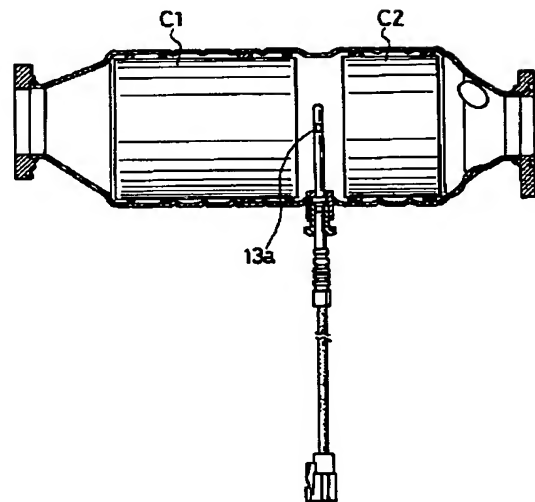
【図10】



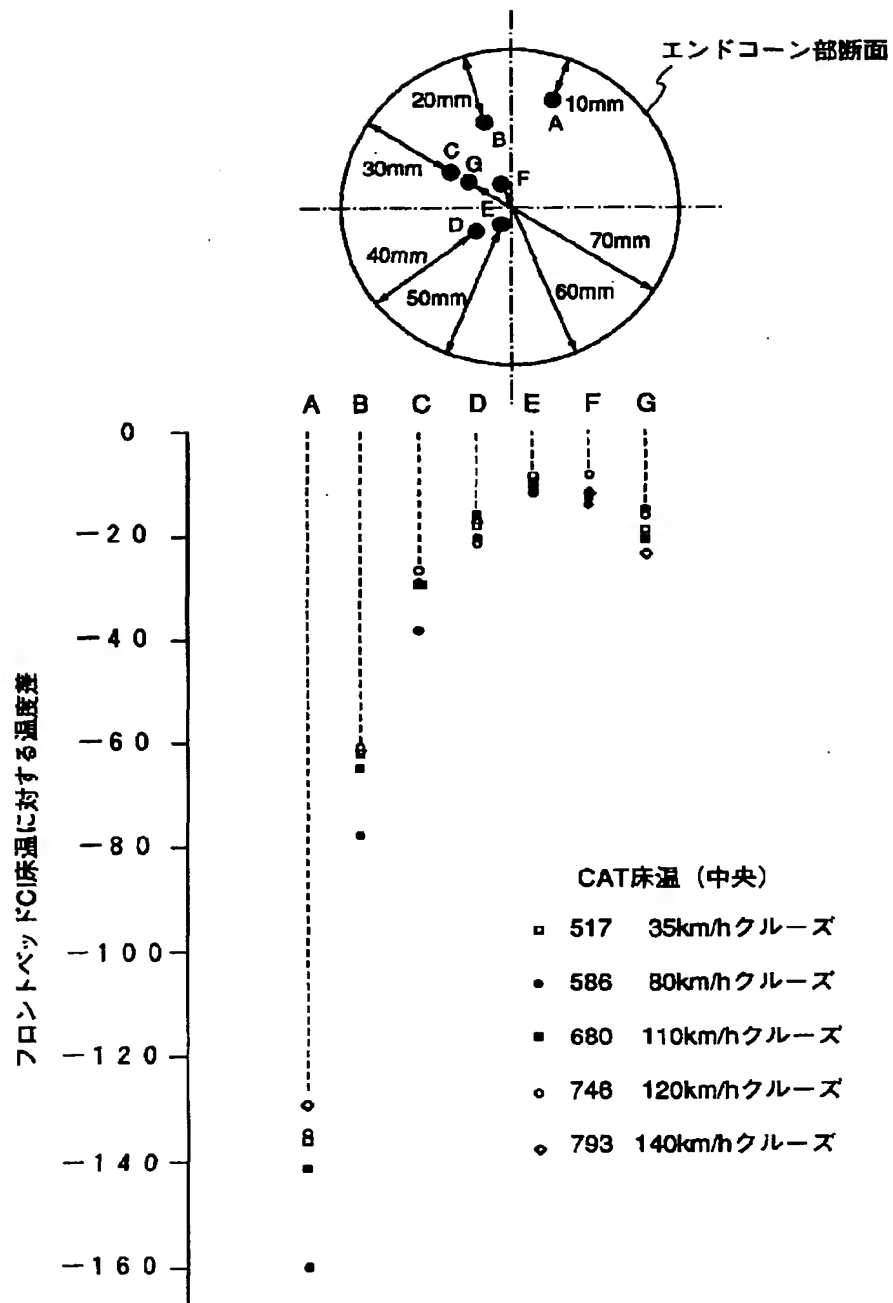
【図11】



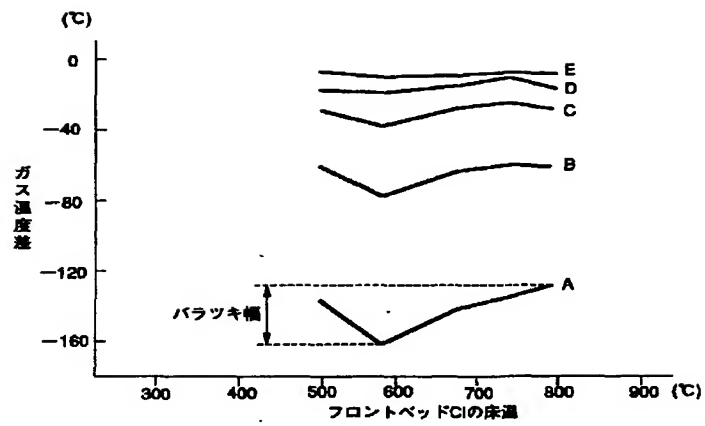
【図21】



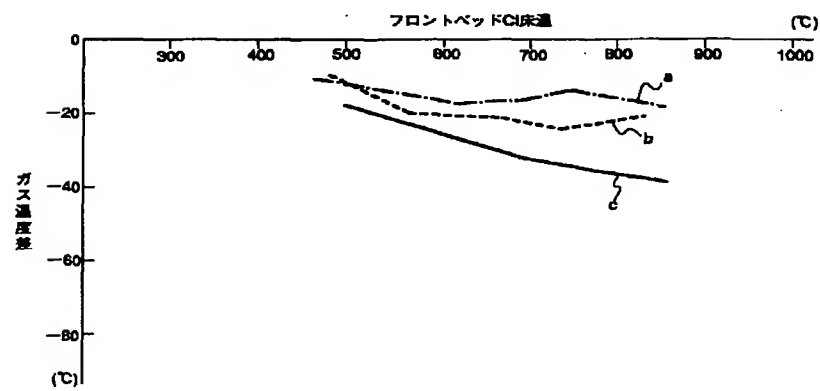
【図13】



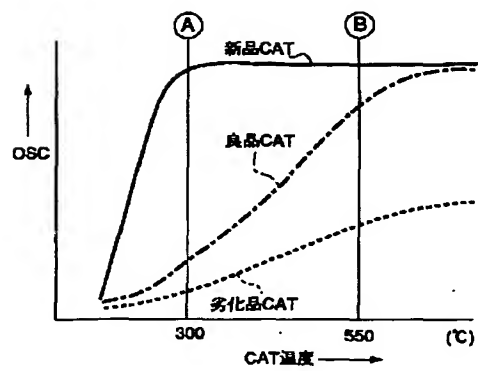
【図14】



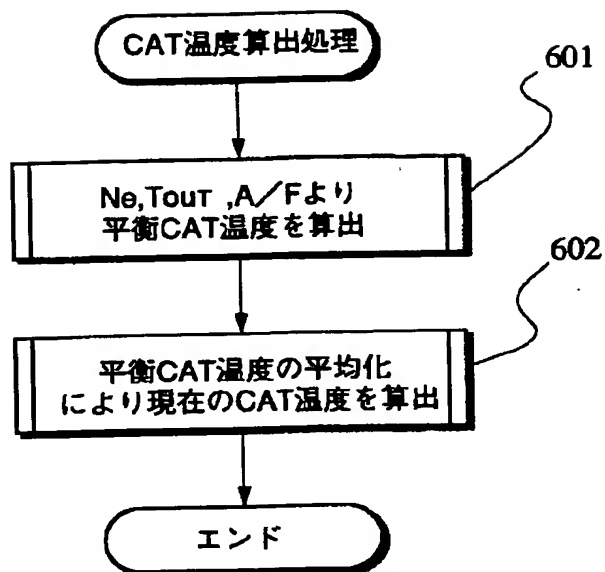
【図15】



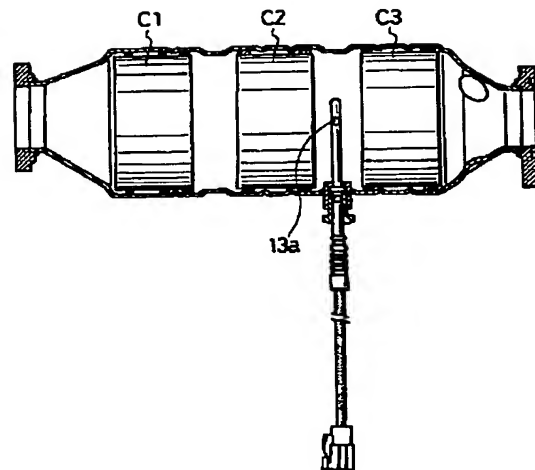
【図23】



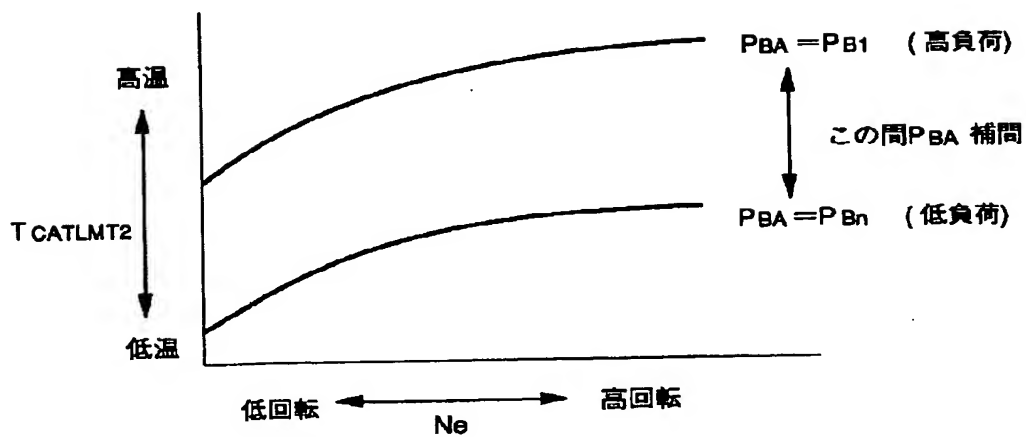
【図16】



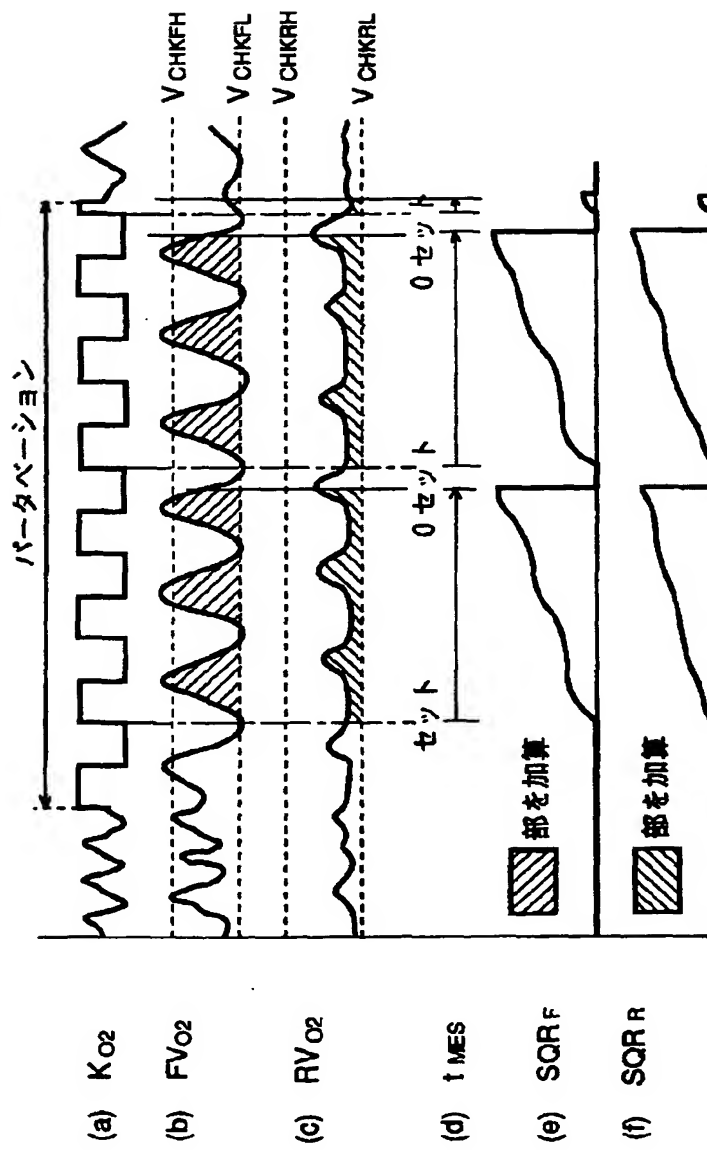
【図22】



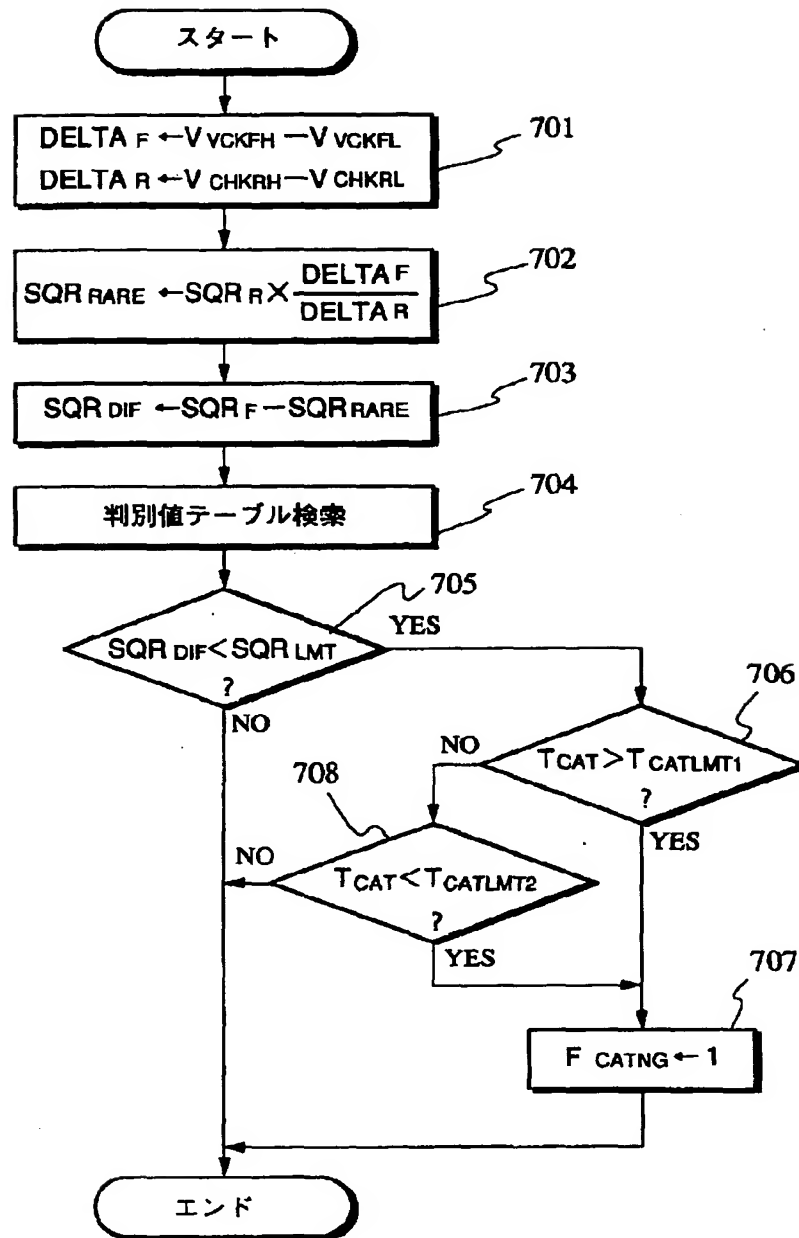
【図20】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5
F 0 2 D 45/00
G 0 1 M 15/00

識別記号 庁内整理番号
3 6 0 C 7536-3G
Z 7324-2G

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 佐藤 敏彦
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 小林 誠
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会
社本田技術研究所内

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05248227 A**

(43) Date of publication of application: **24.09.93**

(51) Int. Cl

F01N 3/20
F01N 3/24
F02B 77/08
F02D 35/00
F02D 45/00
F02D 45/00
G01M 15/00

(21) Application number: **04086284**

(22) Date of filing: **10.03.92**

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor:
SEKI YASUNARI
UDO HAJIME
AOKI TAKUYA
SATO TOSHIHIKO
KOBAYASHI MAKOTO

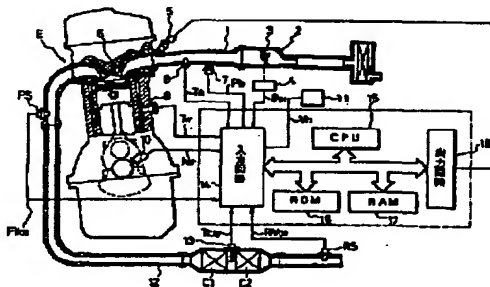
(54) **CATALYST DETERIORATION DETECTING
DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To judge deterioration of a catalyst certainly even if O₂ storage performance of the catalyst is changed according to a temperature.

CONSTITUTION: In a CPU 15, a deterioration judging value corresponding to a catalyst temperature detected by a catalyst temperature sensor 13, is outputted, after being retrieved from, for example, a judging value table. In the CPU 15, deterioration of the catalyst is detected on the basis of output of O₂ sensors (FS), (RS) and a retrieved judging value. It is thus possible to correct the judging value according to temperature characteristic of the catalyst.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which is equipped with a catalyst means characterized by providing the following to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, and an oxygen density detection means for it to be attached in the lower stream of a river of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, and detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of this oxygen density detection means, and a predetermined distinction value. A degree detection means of catalyst temperature to detect the temperature of the aforementioned catalyst means. A distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value corresponding to the temperature of the catalyst means detected by this degree detection means of catalyst temperature.

[Claim 2] A catalyst means characterized by providing the following to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, An upstream oxygen density detection means for it to be attached in the upstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, Catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which is equipped with a downstream oxygen density detection means for it to be attached in the downstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, and detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of the aforementioned upstream and a downstream oxygen density detection means, and a predetermined distinction value. A degree detection means of catalyst temperature to detect the temperature of the aforementioned catalyst means. A distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value corresponding to the temperature of the catalyst means detected by this degree detection means of catalyst temperature.

[Claim 3] The aforementioned degree detection means of catalyst temperature is catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by being attached in a part of aforementioned catalyst means, and detecting the temperature of the core of this catalyst means.

[Claim 4] Catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which is equipped with a catalyst means characterized by providing the following to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, and an oxygen density detection means for it to be attached in the lower stream of a river of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, and detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of this oxygen density detection means, and a predetermined distinction value. An operational status detection means to detect the operational status of the aforementioned engine. A degree presumption means of catalyst temperature to presume the temperature of the aforementioned catalyst means according to the operational status of the engine detected by the aforementioned operational status detection means. A distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value according to the temperature of the catalyst means

presumed by this degree presumption means of catalyst temperature.

[Claim 5] A catalyst means characterized by providing the following to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, An upstream oxygen density detection means for it to be attached in the upstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, Catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which is equipped with a downstream oxygen density detection means for it to be attached in the downstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, and detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of the aforementioned upstream and a downstream oxygen density detection means, and a predetermined distinction value. An operational status detection means to detect the operational status of the aforementioned engine. A degree presumption means of catalyst temperature to presume the temperature of the aforementioned catalyst means according to the operational status of the engine detected by the aforementioned operational status detection means. A distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value according to the temperature of the catalyst means presumed by this degree presumption means of catalyst temperature.

[Claim 6] It is catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine according to claim 4 or 5 which the aforementioned operational status detection means detects the inhalation air content inhaled by the rotational frequency of an engine and the load of an engine, or the engine as operational status of an engine, and is characterized by the aforementioned degree presumption means of catalyst temperature presuming the temperature of the aforementioned catalyst means based on the inhalation air content inhaled by the rotational frequency of these engines and the load of an engine, or the engine.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine prepared in the exhaust air system of an internal combustion engine that exhaust gas should be purified.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is well-known to measure the time from reversal of an inhalation-of-air system supply air-fuel ratio to reversal of the output of downstream O₂ sensor, where it formed O₂ sensor in the upstream and the lower stream of a river of a catalyst and the supply air-fuel ratio to an inhalation-of-air system is adjusted according to the output of upstream O₂ sensor and the output of downstream O₂ sensor as a means to judge degradation of the catalyst which purifies the exhaust gas of an internal combustion engine (for example, refer to JP,2-30915,A, JP,2-33408,A, and JP,2-207159,A). Moreover, as a means to judge degradation of a catalyst, the technique of measuring the output of upstream O₂ sensor and downstream O₂ sensor, for example, a power ratio method, (refer to JP,63-231252,A), a response ratio method (refer to JP,3-57862,A), phase contrast time mensuration (refer to JP,2-310453,A), etc. are proposed.

[0003] Moreover, the technique (area difference method) of judging degradation of a catalyst based on the area difference calculated by these people from the output of upstream O₂ sensor and the output of downstream O₂ sensor which switch a fuel correction factor by constant frequency, and are produced in that case is already proposed by Japanese Patent Application No. No. 117890 [two to]. Each of such technique is performing the degradation judging of a catalyst by quantifying this O₂ storage capacity paying attention to O₂ storage capacity which a catalyst has.

[0004] Moreover, the applicant for this patent has proposed the technique (Japanese Patent Application No. No. 271204 [three to]) of performing a degradation judging only using the output of downstream O₂ sensor, without using the output of upstream O₂ sensor, and performing the degradation judging of an exact catalyst based on the output of downstream O₂ sensor which was not influenced by this of the gap from the theoretical air fuel ratio of the simple substance property of upstream O₂ sensor, or the control air-fuel ratio by degradation, and was stabilized. That is, when adjusting the air-fuel ratio of an engine according to the output of downstream O₂ sensor and the amount of skips which changes a fuel correction factor (K_{o2}) from a rich side to a RIN side to theoretical air fuel ratio is generated, time (tangent line) until the output of downstream O₂ sensor is reversed from from to rich shell RIN to theoretical air fuel ratio judges this technique as the catalyst having deteriorated, when shorter than a predetermined time. Furthermore, by this proposal, when the degree of catalyst temperature deviates from the predetermined range (degradation monitor temperature requirement) using the degree sensor of catalyst temperature which detects the temperature of a catalyst for incorrect judging prevention, a means to forbid degradation detection of a catalyst is established.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the aforementioned O₂ storage capacity may

change with the temperature of a catalyst (CAT), and, in such a case, time (tangent line) until it is reversed to rich shell RIN of the output of downstream O2 sensor changes with the temperature of the aforementioned catalyst. Regardless of this point, as for the degradation judging equipment of aforementioned Japanese Patent Application No. No. 271204 [three to], the room of a problem solving was left behind from a viewpoint of the improvement in degradation judging precision.

[0006] Drawing 23 explains this point concretely. Drawing 23 is drawing showing the change of catalyst O2 storage capacity (OSC) to the degree of catalyst temperature.

[0007] As shown in drawing 23 , O2 storage capacity would be in the saturation state, and in the degradation monitor temperature requirement after the saturation, O2 storage capacity did not change with the temperature of a catalyst, but is stable with the new catalyst, with the temperature of 300 degreeC neighborhood. However, if the heat deterioration of a catalyst progresses and an excellent article and a further serve as a degradation article from a new article, O2 storage capacity will decline and this O2 storage capacity will come to change with the temperature of a catalyst in the range (300-550degreeC) of A-B in drawing.

[0008] In such a situation, if a degradation judging is performed when the lower limit of the aforementioned degradation monitor temperature requirement is set as 300 degreeC in [A] drawing according to a new catalyst, and the degree of catalyst temperature is the range of A-B in drawing, although incorrect judging prevention will be attained to a new catalyst, there is a possibility that O2 storage capacity may serve as an incorrect judging with the catalyst of the excellent article which fell rather than the new article. Moreover, when the lower limit of the aforementioned degradation monitor temperature requirement was set as 550 degreeC in [B] drawing according to an excellent article, it could not judge that a degradation article is degradation at higher temperature, or the temperature of a catalyst did not reach the aforementioned degradation monitor temperature requirement, and there was a possibility that a degradation judging might not be performed.

[0009] Thus, just the conditions of forbidding degradation detection of a catalyst when the degree of catalyst temperature deviates from the aforementioned degradation monitor temperature requirement for incorrect judging prevention were insufficient as incorrect judging prevention conditions for the catalyst which has deteriorated, although the incorrect judging could be prevented about the new catalyst.

[0010] Even if this invention is the case where O2 storage capacity of a catalyst changes with temperature in view of the above-mentioned conventional trouble, it aims at offering the catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which can perform the degradation judging of a catalyst correctly.

[0011]

[Means for Solving the Problem] A catalyst means to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air in order that the 1st invention may attain the above-mentioned purpose, In the catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which is equipped with an oxygen density detection means for it to be attached in the lower stream of a river of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, and detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of this oxygen density detection means, and a predetermined distinction value It is characterized by having a degree detection means of catalyst temperature to detect the temperature of the aforementioned catalyst means, and a distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value corresponding to the temperature of the catalyst means detected by this degree detection means of catalyst temperature.

[0012] A catalyst means for the 2nd invention to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, An upstream oxygen density detection means for it to be attached in the upstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, It has a downstream oxygen density detection means for it to be attached in the downstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air. In the catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of the aforementioned upstream and a downstream

oxygen density detection means, and a predetermined distinction value It is characterized by having a degree detection means of catalyst temperature to detect the temperature of the aforementioned catalyst means, and a distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value corresponding to the temperature of the catalyst means detected by this degree detection means of catalyst temperature.

[0013] 3rd invention is characterized by attaching the aforementioned degree detection means of catalyst temperature in a part of aforementioned catalyst means, and detecting the temperature of the core of this catalyst means in the 1st and 2nd invention.

[0014] A catalyst means for the 4th invention to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, In the catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which is equipped with an oxygen density detection means for it to be attached in the lower stream of a river of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, and detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of this oxygen density detection means, and a predetermined distinction value An operational status detection means to detect the operational status of the aforementioned engine, and a degree presumption means of catalyst temperature to presume the temperature of the aforementioned catalyst means according to the operational status of the engine detected by the aforementioned operational status detection means, It is characterized by having a distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value according to the temperature of the catalyst means presumed by this degree presumption means of catalyst temperature.

[0015] A catalyst means for the 5th invention to be attached in the exhaust air system of an internal combustion engine, and to purify the injurious ingredient under exhaust air, An upstream oxygen density detection means for it to be attached in the upstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air, It has a downstream oxygen density detection means for it to be attached in the downstream of this catalyst means, and to detect the oxygen density under exhaust air. In the catalyst de-activation detection equipment of the internal combustion engine which detects degradation of the aforementioned catalyst means based on the output of the aforementioned upstream and a downstream oxygen density detection means, and a predetermined distinction value An operational status detection means to detect the operational status of the aforementioned engine, and a degree presumption means of catalyst temperature to presume the temperature of the aforementioned catalyst means according to the operational status of the engine detected by the aforementioned operational status detection means, It is characterized by having a distinction value determination means to determine the aforementioned distinction value according to the temperature of the catalyst means presumed by this degree presumption means of catalyst temperature.

[0016] The 6th invention detects the inhalation air content by which the aforementioned operational status detection means is inhaled by the rotational frequency of an engine and the load of an engine, or the engine as operational status of an engine in the 4th or 5th invention, and the aforementioned degree presumption means of catalyst temperature is characterized by presuming the temperature of the aforementioned catalyst means based on the inhalation air content inhaled by the rotational frequency of these engines and the load of an engine, or the engine.

[0017]

[Function] According to the 1st and 2nd invention, a distinction value determination means searches and determines the decision value corresponding to the temperature of the catalyst detected by the degree detection means of catalyst temperature for example, from a distinction value table. And degradation of a catalyst means is detected based on the output of an oxygen density detection means, and the searched decision value. Thereby corresponding to the temperature characteristic of a catalyst means, a decision value can be amended.

[0018] According to the 3rd invention, since the degree detection means of catalyst temperature detects the temperature of the core of a catalyst means, the degree sensor of catalyst temperature can be placed into the stable gas stream.

[0019] According to the 4th and 5th invention, the degree presumption means of catalyst temperature

presumes the degree of catalyst temperature according to an operation etc. according to the operational status of the internal combustion engine detected by the operational status detection means. A distinction value determination means searches and determines the decision value corresponding to the presumed degree of catalyst temperature for example, from a distinction value table. Degradation of a catalyst means is judged based on the output of the searched decision value and an oxygen density detection means. Thereby, amendment of the decision value corresponding to the temperature characteristic of a catalyst is performed, without using the degree detection means of catalyst temperature, such as the degree sensor of catalyst temperature.

[0020] According to the 6th invention, at least, with the rotational frequency of an internal combustion engine, the load of an internal combustion engine, and the air-fuel ratio supplied to an internal combustion engine detected by the operational status detection means, according to an operation, since the degree presumption means of catalyst temperature presumes the degree of catalyst temperature, highly precise temperature presumption of it is attained.

[0021]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0022] Drawing 1 is the block diagram of the whole fuel-supply control unit with which the catalyst deactivation detection equipment of the internal combustion engine concerning the 1st example of this invention is applied, a throttle body 2 is formed while being the inlet pipe 1 of internal combustion engine E, and the throttle valve 3 is allotted to the interior. The throttle-valve opening (θ_{TH}) sensor 4 is connected with the throttle valve 3, and the electrical signal according to opening θ_{TH} of the throttle valve 3 concerned is supplied to electronic control unit (henceforth "ECU") U.

[0023] For a fuel injection valve 5, between Engine E and throttle valves 3 and an inlet valve 6 are while each fuel injection valve 5 is connected to the fuel pump which is not illustrated by being prepared in the upstream for every cylinder a few. It connects with ECU electrically and the valve-opening time of fuel injection is controlled by the signal from this ECU.

[0024] On the other hand, down-stream the absolute-pressure (P_b) sensor 7 in an inlet pipe is formed immediately, and the absolute pressure P_b of a throttle valve 3 detected by this absolute-pressure sensor 7 is changed into an electrical signal, and is supplied to ECU. Moreover, the intake-air temperature (T_a) sensor 8 is attached in the lower stream of a river, and the intake-air temperature T_a detected by this intake temperature sensor 8 is changed into an electrical signal, and is supplied to ECU.

[0025] The cooling water temperature (T_w) sensor 9 with which the main part of Engine E was equipped consists of a thermistor etc., and supplies the electrical signal which detects cooling water T_w and corresponds to ECU. The engine-speed (N_e) sensor 10 is attached in the cam shaft circumference or the crankshaft circumference which Engine E does not illustrate, outputs a pulse (henceforth a "TDC signal pulse") in the predetermined degree position of crank angle of this crankshaft, and supplies it to ECU. The vehicle speed (V_h) sensor 11 which detects the vehicle speed is connected to ECU, and the electrical signal which shows the vehicle speed V_h is supplied.

[0026] While the upper position of the catalyst C in an exhaust pipe 12 is equipped with the upstream O₂ sensor FS as an exhaust air constituent concentration detector, the down-stream position of Catalyst C is equipped with the downstream O₂ sensor RS, the oxygen density in exhaust gas is detected, respectively, and the electrical signal (FV02, RV02) according to the detection value is supplied to ECU. Moreover, Catalyst C is equipped with the degree (TCAT) sensor 13 of catalyst temperature which detects the temperature, and the electrical signal corresponding to the detected degree TCAT of catalyst temperature is supplied to ECU.

[0027] thermistor 13a which two independent beds C1 and C2 separated the predetermined interval (for example, 25mm), and have been arranged in in-series, and it is equipped with the aforementioned degree sensor 13 of catalyst temperature between the bed C1 and C2, and is the thermometry section here as Catalyst C is shown in drawing 2 (a) and (b) -- the direction of a path of Catalyst C -- it is mostly located in a center section

[0028] ECU forms the input signal wave from various sensors, and corrects a voltage level to predetermined level. An analog signal value The function of changing into a digital signal value The

input circuit 14 which it has, the central data-processing circuit (henceforth "CPU") 15, ROM16 the various operation programs used for the operation in CPU15 and various reference values are remembered to be, RAM17 the detected various aforementioned engine parameter signals and the result of an operation are temporarily remembered to be, And it consists of output circuit 18 grades which supply a driving signal to the aforementioned fuel injection valve 5.

[0029] CPU15 calculates the fuel injection duration TOUT of the fuel injection valve 5 which synchronizes with the aforementioned TDC signal pulse based on the following formula (1) according to the this distinguished engine operation state while distinguishing the various engine operation states of two or more specific operating range (henceforth an "open loop control field") which performs neither a feedback control field nor feedback control based on various above-mentioned engine parameter signals so that it may mention later.

[0030]

$$TOUT = T_i \times K02 \times KLS \times K1 + K2 \quad \text{-- (1)}$$

Ti is the basic fuel injection duration of a fuel injection valve 5, and is determined here according to an engine speed Ne and the absolute pressure Pb in an inlet pipe.

[0031] K02 is O2 feedback correction factor (only henceforth a "correction factor"), at the time of feedback control, is calculated according to the oxygen density in exhaust gas, and is further set up according to each operating range in an open loop control field.

[0032] KLS is a RIN-ized coefficient set as a with a value of less than 1.0 predetermined value (for example, 0.95), when Engine E is in a RIN-ized field or a fuel cut field, i.e., a predetermined slowdown operating range, among open loop control fields.

[0033] K1 and K2 are the correction factors and amendment variables which are calculated according to various engine parameter signals, respectively, and they are determined as the predetermined value which can attain optimization of many properties, such as a mpg property, an engine acceleration property, etc. according to the engine operation state.

[0034] CPU15 supplies the driving signal which makes a fuel injection valve 5 open based on the fuel injection duration TOUT found as mentioned above to a fuel injection valve 5 through an output circuit 18.

[0035] While distinguishing whether drawing 3 and drawing 4 have Engine E in the operational status of either a feedback control field and two or more open loop control fields, the flow chart of the program which sets up a correction factor K02 according to the distinguished operational status is shown. This program is performed synchronizing with this at the time of generating of a TDC signal pulse.

[0036] First, in Step 101, it distinguishes whether a flag n02 is equal to a value 1. When both O2 sensors FS and RS were in the activated state and it is distinguished when it is for distinguishing whether this flag n02 has the upstream O2 sensor FS and the downstream O2 sensor RS in an activated state and the answer of the aforementioned step 101 is (Yes) namely, it distinguishes whether the cooling water temperature Tw is higher than the predetermined water temperature TW02 at Step 102. When (Yes)02, i.e., $T_w > TW_{02}$, is materialized by this answer and Engine E has completed warming up, it distinguishes whether Flag FLGWOT is equal to a value 1 at Step 103. When this flag FLGWOT had Engine E in the heavy load field which should increase the quantity of supply fuel quantity by the program which is not illustrated and it is distinguished, it is set to a value 1.

[0037] When (No) E, i.e., an engine, does not have the answer of the aforementioned step 103 in the aforementioned heavy load field, it distinguishes whether an engine speed Ne is larger than the predetermined rotational frequency NHOP by the side of high rotation at Step 104, and when this answer is (No), it distinguishes further whether an engine speed Ne is larger than the predetermined rotational frequency NLOP by the side of low rotation at Step 105. When (Yes, i.e., $NLOP < Ne \leq NHOP$) is materialized by this answer, it distinguishes whether whether the RIN-ized coefficient's KLS being less than 1.0 value and Engine E are in a predetermined slowdown operating range at Step 106. When the answer of this step 106 is (No), Engine E distinguishes whether a fuel cut is performing at Step 107. When this answer is (No), it will distinguish, if Engine E is in a feedback control field, and distinguishes whether an engine operation state is in the state of permitting the monitor

of Catalyst C, at Step 108 further. If (Yes, i.e., a monitor) is permitted, while this answer will control the aforementioned correction factor K02 by Step 109 based on the output voltage RV 02 of the O2 sensor RS, the monitor of the degradation of Catalyst C is carried out, and this program is ended.

[0038] On the other hand, the answer of the aforementioned step 108 distinguishes whether it is among a monitor last time at Step 110, when the monitor of (No) C, i.e., a catalyst, is not permitted. While the answer controls the aforementioned correction factor K02 by Step 111 based on the outputs FV02 and RV02 of the upstream O2 sensor FS and the RIN-izing side O2 sensor RS (No), i.e., when the monitor is not performed continuously, it computes the average KREF of a correction factor K02, and ends this program.

[0039] When (No, i.e., $N_e \leq N_{LOP}$) is materialized by the answer of the aforementioned step 105, Engine E is in a low rotation field and (Yes) E, i.e., an engine, has the answer of the aforementioned step 106 in a predetermined slowdown operating range, or while the answer of the aforementioned step 107 is (Yes) and a fuel cut is performing [Engine E], it progresses to Step 112. At this step 112, it distinguishes whether predetermined-time tD continuation of the loop concerned was carried out, and when this answer is (No), while holding a correction factor K02 to a value just before shifting to the loop concerned at Step 113, when an answer is (Yes), a correction factor K02 is set as a value 1.0 at Step 114, open loop control is performed, and this program is ended. That is, when Engine E shifts to an open loop control field from a feedback control field according to one conditions of the aforementioned steps 105-107, while a correction factor K02 is held by the value computed at the time of the feedback control in front of this shift until this predetermined time tD after shift passes, after a predetermined time tD passes, a value is set as 1.0.

[0040] When (No) E, i.e., an engine, has not completed [the answer of the aforementioned step 102] warming up and (Yes) E, i.e., an engine, has the answer of the aforementioned step 103 in a heavy load field, or when (Yes) E, i.e., an engine, has the answer of the aforementioned step 104 ** in a high rotation field, it progresses to the aforementioned step 114, open loop control is performed, and this program is ended.

[0041] A monitor progresses to Step 115, when (No) FS and RS, i.e., both O2 sensors, had the answer of the aforementioned step 101 in the inactive state and it is distinguished, and when the answer of the aforementioned step 110 becomes disapproval for the first time (Yes, i.e., this time), and it distinguishes whether Engine E is in an idle field. An engine speed N_e is below a predetermined rotational frequency, and this distinction is performed by distinguishing whether throttle-valve opening θ_{TH} is below predetermined opening. When (Yes) E, i.e., an engine, has the answer of this step 115 in an idle field, a correction factor K02 is set as the average KREF0 for idle fields at Step 116, open loop control is performed, and this program is ended.

[0042] When (No) E, i.e., an engine, has the answer of the aforementioned step 115 in operating range other than an idle field (henceforth an "off-idle field"), it progresses to Step 117 and a correction factor K02 is set as the average KREF1 for off-idle fields.

[0043] Next, degradation of a catalyst is explained.

[0044] as mentioned above, in the flow chart of drawing 3 , monitor permission of Catalyst C should do at Step 108 -- when there is nothing, feedback control is performed based on the output voltage FV02 of the upstream O2 sensor FS, and the output voltage RV 02 of the downstream O2 sensor RS. On the other hand, if the monitor of Catalyst C is permitted at the aforementioned step 108, monitor mode of Catalyst C will be performed at Step 109. Hereafter, the contents are explained in full detail with reference to the flow chart of drawing 5 - drawing 9 .

[0045] Feedback control in the case of performing the degradation monitor of this catalyst C is performed based on the output voltage RV 02 of the downstream O2 sensor RS. And while the time tangent line after the special P term PLSP for making a correction factor K02 skip to a RIN side from a rich side to theoretical air fuel ratio occurs until reversal of rich -> RIN of O2 concentration is checked is detected since the special P term PRSP for making a correction factor K02 skip to a rich side from a RIN side to theoretical air fuel ratio occurs -- RIN-> of O2 concentration -- the time TR until rich reversal is checked is detected, and degradation of Catalyst C is judged based on these time tangent line

and TR

[0046] Based on the flow chart of drawing 5 , the outline composition of a catalyst de-activation monitor is explained.

[0047] In drawing 5 , it is distinguished whether the prerequisite is satisfied at Step 201 in the beginning for degradation detection of a catalyst, and when the answer is (No) In Step 202 NTL (the number of times of tangent line measurement, i.e., the total number of times by which the aforementioned time tangent line was measured), nTR (the number of times of TR measurement, i.e., the total number of times by which the aforementioned time TR was measured), TLSUM (tangent line total value, i.e., sum total time of tangent line by which multiple-times measurement was carried out), and TRSUM (TR total value, i.e., sum total time of TR by which multiple-times measurement was carried out) are set to zero. Then, the above-mentioned usual feedback control is performed at Step 203. In addition, when it separates from a prerequisite during degradation monitor execution of Catalyst C, KREF is used as initial value of feedback control.

[0048] When the answer of the aforementioned step 201 is (Yes) (i.e., when the prerequisite of the degradation monitor of Catalyst C is satisfied), it is distinguished at Step 204 whether the aforementioned number of times nTR of TR measurement is beyond a predetermined value. Degradation judging processing B of Step 205 is performed, a monitor is ended at Step 206, and it returns to the usual feedback control noting that the data for the degradation judging of Catalyst C are prepared, when the answer of Step 204 is (Yes). Also in this case, KREF is used as initial value of feedback control.

[0049] The following steps 207-213 are performed noting that the data for the degradation judging of Catalyst C are not prepared, when the answer of the aforementioned step 204 is (No). That is, after a monitor is first permitted at Step 207, it is distinguished whether the first special P terms PLSP and PRSP occurred. When the monitor has not yet started, an answer serves as (No), and monitor start processing is performed at Step 208. On the other hand, if the answer of the aforementioned step 207 is (Yes) and the first special P terms PLSP and PRSP have already occurred, it will be distinguished whether the output voltage RV 02 of the downstream O2 sensor RS was reversed at Step 209. If the answer of Step 209 is (Yes), at Step 210 The processing at the time of RV02 reversal, Namely, the increment of the number of times nTL of tangent line measurement, or the number of times nTR of TR measurement, The start of the RIN delay timer tLD (time after RV02 is reversed until it generates the special P term PRSP is measured), or the rich delay timer tRD (time after RV02 is reversed until it generates the special P term PLSP is measured), And generating of the special P terms PLSP and PRSP is performed.

[0050] On the other hand, when the answer of the aforementioned step 209 is (No), the degradation judging processing A will be started at Step 214, the normalcy of Catalyst C is checked at continuing Step 215, and if the normalcy of (Yes) C, i.e., a catalyst, is checked, the answer will shift to the aforementioned step 206, and will end a monitor. On the other hand, if the answer of the aforementioned step 215 cannot check normalcy by (No), it shifts to Step 211.

[0051] At Step 211, after a monitor is permitted, it is distinguished whether also at once, the output voltage RV 02 of the downstream O2 sensor RS was reversed. If it is after passing through one reversal or more after a start when the answer of the aforementioned step 211 is (No) (i.e., when the answer of Step 211 is (Yes) while waiting processing for reversal after a start is performed at Step 212 if it is before the first reversal is performed, after a monitor is permitted) namely, waiting processing for RV02 reversal will be performed at Step 213. At these steps 212,213, addition of the special I term IRSP or the subtrahend of the special I term IRSP is performed by each to a correction factor K02. However, at Step 212, the measurement is not performed to measurement of the aforementioned time tangent line and TR being performed at Step 213. Since the duration of the waiting for the reversal after a start is influenced by the timing to which a monitor is permitted, even if this measures the aforementioned time tangent line and TR, it is because it is meaningless.

[0052] Drawing 6 shows the monitor mentioned-in-the-preceding-article affair of Step 201 of the flow chart of aforementioned drawing 5 , and the operational status of the engine E for a monitor start is first checked at Step 301. Namely, [whether it is in the range whose output Ta of an intake temperature

sensor 8 is 60 degrees C - 100 degrees C, and] [whether it is in the range whose output Tw of the cooling coolant temperature sensor 9 is 60 degrees C - 100 degrees C or the output Ne of an engine speed sensor 10 is in the range of 2800rpm - 3200rpm, and] It is confirmed whether the output Pb of the absolute-pressure sensor 7 in an inlet pipe is in the range of -350mmHg - -250mmHg, the output Vh of the vehicle speed sensor 11 is in the range of 32 km/h - 80 km/h, or it is in the range whose output TCAT of the degree sensor 13 of catalyst temperature is 350 degrees C - 800 degrees C. Then, it is distinguished whether the vehicle speed is in a fixed state at Step 302, i.e., did the state of 0.8 or less km/sec carry out [change of the output Vh of the vehicle speed sensor 11] predetermined-time (for example, 2 seconds) continuation?. Next, it is distinguished whether feedback control between predetermined times (for example, 10 seconds) before a monitor is permitted at Step 303 was performed. Furthermore, it is distinguished whether predetermined-time (for example, 2 seconds) progress was carried out at Step 304.

[0053] It **, when the answers of the above-mentioned steps 301-304 are all (Yes), a monitor is permitted at Step 305 and it shifts to Step 204 of the flow chart of drawing 5, and when one of answers is (No(es)), it shifts to Step 202 of the flow chart of drawing 5, a monitor being used as disapproval at Step 306.

[0054] Next, monitor start processing of Step 208 of the flow chart of aforementioned drawing 5 is explained. When O2 concentration which the downstream O2 sensor RS detected is in the Lee N state, proportional control which adds the special P term PRSP to the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is made to increase to a rich side in the shape of a step. When O2 concentration which the downstream O2 sensor RS detected is in a rich state, proportional control which subtracts the special P term PLSP from the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is decreased in the shape of a step to a RIN side.

[0055] Waiting processing for reversal after the start of Step 212 of the flow chart of aforementioned drawing 5 is performed as follows. It performs following the monitor start processing back of the above-mentioned [this processing]. When O2 concentration which the downstream O2 sensor RS detected is in the Lee N state, the integral control which adds the special I term IRSP to the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is made to increase to a rich side gradually. On the other hand, when O2 concentration which the downstream O2 sensor RS detected is in a rich state, the integral control which subtracts the special I term ILSP from the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is gradually decreased to a RIN side.

[0056] Waiting processing for downstream O2 sensor reversal of Step 213 of the flow chart of aforementioned drawing 5 is performed as follows. This processing is performed considering reversal of the output voltage RVo2 of the downstream O2 sensor RS as a before degree. First, it is distinguished whether the rich delay timer tRD is counting down or it is after deadline. If the rich delay timer tRD consists of backward counters, a count-down is started the moment the output voltage RVo2 of the downstream O2 sensor RS was richly reversed from RIN to theoretical air fuel ratio, and predetermined time passes, the deadline of will be passed, and counted value serves as zero. While this rich delay timer tRD is counting down, the integral control which adds the special I term IRSP to the last value of the above-mentioned correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is made to increase to a rich side gradually.

[0057] On the other hand, when the counted value of the rich delay timer tRD becomes zero for the first time this time, while starting measurement of tangent line, proportional control which subtracts the special P term PLSP from a correction factor Ko2 is performed, and an air-fuel ratio is decreased in the shape of a step to a RIN side. Moreover, when the counted value of the rich delay timer tRD is zero continuously and tangent line is measuring, the integral control which subtracts the special I term ILSP from a correction factor Ko2 is performed, and an air-fuel ratio is gradually decreased to a RIN side.

[0058] When this RIN delay timer tLD is counting down, the integral control which subtracts the special I term ILSP from the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is gradually decreased to a RIN side.

[0059] Furthermore, when the counted value of this RIN delay timer tLD becomes zero for the first time

this time, while starting measurement of TR, proportional control which adds the special P term PRSP to a correction factor Ko2 is performed, and an air-fuel ratio is made to increase to a rich side in the shape of a step. Moreover, the integral control which adds the special I term IRSP to a correction factor Ko2 is performed, and an air-fuel ratio is made to increase gradually at a rich side during measurement of TR in case the counted value of the RIN delay timer tLD is zero continuously.

[0060] Processing is performed as follows at the time of downstream O2 sensor reversal of Step 210 of the flow chart of aforementioned drawing 5. This processing is performed after reversal of the downstream O2 sensor RS. First, while tangent line is measuring last time, measurement of tangent line is stopped, and while adding tangent line measured to the tangent line total value TLSUM this time, the tangent line count nTL is incremented.

[0061] On the other hand, while TR is measuring last time and TR is measuring last time, measurement of TR is stopped, and while adding TR measured to the TR total value TRSUM this time, the TR count nTR is incremented.

[0062] And TRSUM is set to zero, when nTR is 1 and nTL is 0. In order to measure in order of tangent line->TR, this is for canceling the TR, when TR is measured first.

[0063] Then, when output voltage RVo2 is less than reference voltage VREF, while starting a count-down of the RIN delay timer tLD, the integral control which subtracts the special I term ILSP from the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is gradually decreased to a RIN side.

[0064] On the other hand, when output voltage RVo2 is more than the reference voltage VREF, while starting a count-down of the rich delay timer tRD, the integral control which adds the special I term IRSP from the last value of a correction factor Ko2 is performed, and, thereby, an air-fuel ratio is made to increase to a rich side gradually.

[0065] It is distinguished whether after the sub routine of Step 214 of drawing 5 is shown and a special P term occurred at Step 401 first, while drawing 7 had not had the next reversal, the marginal time tSTRG passed. As the aforementioned marginal time tSTRG and time T compared, the average (tangent line+TR)/2 of tangent line and TR are used here. And when these average (tangent line+TR)/2 are longer than the marginal time tSTRG, it is supposed that O2 storage capacity of Catalyst C is size, and it is judged with Catalyst C being an excellent article at Step 402, without performing the above-mentioned degradation judging processor B.

[0066] The reason which can be judged as Catalyst C being an excellent article by the above-mentioned degradation judging processing A is as follows. That is, when feedback control is performed only using the output signal of the downstream O2 sensor RS so that the grade of degradation of Catalyst C was small and O2 storage capacity was high, the reversal period of the downstream O2 sensor RS is prolonged. Therefore, if the average of the time tangent line and TR until the downstream O2 sensor RS is reversed is larger than the marginal time tSTRG, it can judge with Catalyst C being an excellent article. Moreover, Catalyst C is an excellent article, and if the aforementioned reversal period becomes long, it is known that aggravation of drivability and the increase in the toxic substance in exhaust gas will occur. Therefore, when Catalyst C is an excellent article, it can avoid aforementioned un-arranging by stopping monitor mode immediately and switching the usual feedback control.

[0067] Drawing 8 shows the degradation judging processing B of Step 205 of the flow chart of aforementioned drawing 5 which accomplishes the feature portion of this invention, and this flow is performed when the TR count nTR exceeds the number of times of predetermined. First, it refers to Step 501 on the decision value table showing the decision value TCHKG corresponding to the degree of catalyst temperature detected by the degree sensor 13 of catalyst temperature in drawing 9. Here, the decision value table of drawing 9 is created according to the temperature characteristic of a catalyst as shown for example, in aforementioned drawing 21, and has an inclination upward slanting to the right in the range of the degree TCATO of catalyst temperature (for example, 350 degrees C) - TCAT1 (for example, 600 degrees C). Next, the average of the value (TLSUM/nTL) which broke tangent line total value by Step 502 by tangent line count, and the value (TRSUM/nTR) which divided TR total value by TR count is calculated, and Time TCHK is found.

[0068] Then, it distinguishes whether the aforementioned time TCHK is larger than the decision value TCHKG searched with the aforementioned step 501 at Step 503, and when the answer is (Yes), it supposes that O₂ storage capacity of Catalyst C has exceeded criteria, and judges with an exhaust air gas cleanup system being normal at Step 504. On the other hand, when the answer of the aforementioned step 503 is (No), it supposes that O₂ storage capacity of Catalyst C is less than criteria, and judges with an exhaust air gas cleanup system being unusual at Step 505.

[0069] Thus, by using the aforementioned judgment table, a degradation decision value can be amended corresponding to the temperature characteristic of a catalyst, and even if it carries out a degradation monitor with which degree of catalyst temperature, an incorrect judging can be prevented. Furthermore, the degree field of catalyst temperature which degradation of O₂ storage capacity accompanying catalyst de-activation tends to distinguish like [between A-B in drawing 10] is limited, and if the aforementioned degradation decision value is amended by making the field into a degradation monitor area, a much more highly precise degradation judging can be performed.

[0070] Moreover, in this example, since it equipped with the thermometry section of the degree sensor 13 of catalyst temperature between the bed C1 of Catalyst C, and C2, it has the following advantages.

[0071] As shown in drawing 11 (a), the degree sensor of catalyst temperature currently used conventionally is used in order to detect the time of the unusual temperature up of a catalyst as a sensor for exhaust gas temperature alarm lamps. As for the sensor 13-1 for exhaust gas temperature alarm lamps, in the case of 2 bed type catalyst by which the front bed C1 and the rear bed C2 separated the predetermined interval, and have been arranged in in-series, it is general to be prepared in the end cone section C3 just behind a rear bed.

[0072] Thus, there is an inclination for the error of the temperature of an actual catalyst bed and the detection temperature of a sensor 13-1 to become large as are shown in drawing 11 (b) and the temperature of a catalyst bed rises, when the degree sensor of catalyst temperature is formed in the end cone section C3 just behind a rear bed. Furthermore, if an engine load changes so that clearly from an exhaust gas temperature distribution in the direction of a path in the aforementioned encoding section C3 shown in drawing 12 , a temperature gradient will change. That is, sign A-D of drawing 12 is a point in the end cone section C3 measuring the temperature, and when the temperature gradient of the temperature measured in each of this measuring the temperature point A-D and the floor temperature of the front bed C1 changes a load into for example, 35 km/h, 80 km/h, and km [110 / // h] and 140 km/h, it changes by the temperature gradient as shown in drawing.

[0073] Thus, in the case where the degree sensor of catalyst temperature is formed in the end cone section C3 just behind a rear bed, there is a problem that the precision of the exhaust-gas temperature detected by the influence of the exhaust gas flow by the configuration of the cone section C3 and the influence of the gas stream by exhaust air throb becomes low. If the exhaust-gas temperature detected is not exact, since an error will arise in the degradation decision value mentioned above and the degradation judging of a highly precise catalyst becomes impossible, the degree sensor of catalyst temperature serves as an important element, when performing the degradation judging of a highly precise catalyst.

[0074] In consideration of this point, by this example, as mentioned above, it has equipped with the degree sensor 13 of catalyst temperature between the bed C1 of a catalyst, and C2. Since the degree sensor of catalyst temperature can be placed into the stable gas stream by this, even if a load etc. changes, it is stabilized and the degree of floor temperature of a catalyst can be detected with a sufficient precision. And there is little influence of the gas stream by exhaust air throb since you are making it mostly located in a center section of the shaft orientations of Catalyst C etc., it is stabilized and the temperature detection with a high precision can do thermistor 13a which is the thermometry section of the degree sensor 13 of catalyst temperature. This point is clear also from drawing 13 and drawing 14 . That is, even if an exhaust gas temperature distribution in the bed C1 of Catalyst C and the direction of a path between C2 (measuring the temperature point A-G) is shown and an engine load changes, change has few temperature gradients, and the temperature gradient of drawing 13 of the temperature measured there and the floor temperature of the front bed C1 is so small that it moreover approaches the point near

a center (for example, D, E) measuring the temperature. Moreover, drawing 14 is drawing showing the gas-temperature difference (temperature gradient with the floor temperature of the front bed C1) in each measuring the temperature point A-E of drawing 13 to the degree of floor temperature of the front bed C1, and the variation in the gas-temperature difference over change of the floor temperature of the front bed C1 becomes small, so that the point near a center (for example, D, E) measuring the temperature is approached.

[0075] Furthermore, in this example, since the interval between [C1 and C2] the aforementioned beds was set to 25mm, the influence of heat length (the open air reduces the exhaust gas temperature in the point measuring the temperature at the time of a low) is eliminated, and highly precise temperature detection is attained. This point is clarified by drawing 15. That is, drawing 15 is drawing which between the state b where between the state a where between beds did not equip a catalyst with covering for the gas-temperature difference over the degree of floor temperature of the front bed C1 by 25mm, and the bed equipped the catalyst with covering and the heat insulator by 45mm, and the bed compared where [c] a catalyst is not equipped with covering by 45mm. It turns out that there is least variation in a gas-temperature difference, and the aforementioned state a is stable.

[0076] Next, the 2nd example of this invention is explained.

[0077] In this example, this degree of catalyst temperature is presumed and obtained according to the operational status of an engine instead of detecting the degree of catalyst temperature using the degree sensor 13 of catalyst temperature like the 1st example of the above.

[0078] First, in Step 601, the degree Tb of balanced catalyst temperature is computed by the following formula (2).

[0079]

[Equation 1]

$$T_b = K \times (N_e)^a \times (T_{OUT})^b \times \left(\frac{A/F}{14.7} \right)^c \quad \dots (2)$$

Here, as for Ne, the fuel injection duration and A/F of a fuel injection valve 5 express an engine speed, TOUT expresses an air-fuel ratio, and each of K, a, b, and c is constants determined experimentally.

[0080] Furthermore, in continuing Step 602, the present degree TCATn of catalyst temperature is computed by equalizing the degree Tb of balanced catalyst temperature computed at Step 601 by the following formula (3).

[0081]

[Equation 2]

$$T_{CATn} = \frac{CREFT}{2^{16}} \times T_b + \frac{2^{16} - CREFT}{2^{16}} \times T_{CATn-1} \quad \dots (3)$$

Here, CREFT is the weighting factor of the average (TCATn-1) computed last time, and is set as a suitable value among 1-216.

[0082] Thus, even if it does not form the degree sensor 13 of catalyst temperature by computing the degree of catalyst temperature, an effect equivalent to the 1st example of the above is acquired. That is, in the 1st example, it is necessary to add an expensive sensor and an improvement is desired in respect of cost, so that precision and responsibility are investigated although there is an advantage that temperature detection precision is high comparatively in order for the degree sensor 13 of catalyst temperature to detect the temperature of Catalyst C directly. Furthermore, as an installation position of the degree sensor 13 of catalyst temperature, there are many the under floor portions and bird clappers of the body, and they need to take water-ed, scattering, etc. into consideration, and there is a problem in the viewpoint of the durable reliability of a sensor. By this example which does not use the degree sensor of catalyst temperature, it becomes realizable [the cheap catalyst de-activation judging equipment which suited the temperature characteristic of a catalyst] from such a point.

[0083] Drawing 17 is drawing showing the outline of the area difference method of the 3rd example of this invention, and explains the outline of this example below according to this drawing.

[0084] [that two O2 sensors FS and RS are normal first and when it is an activated state and Engine E is in the usual operation mode after starting operation mode] The averages VCHKFL and VCHKRL of the output values FVo2 and RVo2 of O2 sensors FS and RS of the upstream of the catalyst C at the time of fuel cut (F/C) operation and a downstream are calculated, respectively. Moreover, the averages VCHKFH and VCHKRH of the output values FVo2 and RVo2 of O2 sensors FS and RS at the time of heavy load (WOT) operation are calculated, respectively (drawing 17 b and c).

[0085] Moreover, a cruise run of vehicles carries out predetermined-time continuation, when an engine is in predetermined operational status, the perturbation of the air-fuel ratio correction factor Ko2 is performed, for example, the value of a coefficient Ko2 is fluctuated **4 to 10% focusing on the average of a coefficient Ko2, and it is made to make it reversed at intervals of 0.5 seconds (drawing 17 a). The exhaust gas with which the oxygen density was regularly changed from Engine E is discharged by this perturbation, and it is detected by O2 sensors FS and RS by it (drawing 17 b and c).

[0086] In this way, based on the output values FVo2 and RVo2 and the aforementioned averages VCHKFL, VCHKRL, and VCHKFH, and VCHKRH of O2 sensors FS and RS which were obtained, a coefficient Ko2 calculates the area SQRR of the portion surrounded by the area SQRF of the portion surrounded from the ***** time during execution of a perturbation by the predetermined time tMES (drawing 17 d), FVo2, VCHKFL, and VCHKFH and RVo2, VCHKRL, and VCHKRH, respectively (drawing 17 e and f). This area calculation is repeated during perturbation execution.

[0087] If the output value FVo2 of the upstream O2 sensor FS is among the bound values VCHKFH and VCHKFL, the upstream area SQRF will be computed based on the following formula (4).

[0088]

$SQRF < -SQRF + Vo2 F - VCHKFL$ -- (4) -- on the other hand, the output value FVo2 of the upstream O2 sensor FS is more than the upper limit VCHKFH -- if it becomes, the upstream area SQRF will be computed based on the following formula (5)

[0089]

$SQRF < -SQRF + VCHKFH - VCHKFL$ -- (5) -- in addition, SQRF of the right-hand side of (4) and (5) formulas is the upstream area which could give initial value 0 and was computed based on (4) and (5) formulas, respectively by last time On the other hand, if the output value FVo2 of the upstream O2 sensor FS is more than the upper limit VCHKFH, the upstream area SQRF will be computed based on the following formula (5).

[0090]

$SQRF < -SQRF + VCHKFH - VCHKFL$ -- (5) -- in addition, SQRF of the right-hand side of (4) and (5) formulas is the upstream area which could give initial value 0 and was computed based on (4) and (5) formulas, respectively by last time

[0091] On the other hand, if the output value RVo2 of the downstream O2 sensor RS is among the bound values VCHKRH and VCHKRL, the upstream area SQRR will be computed based on the following formula (6).

[0092]

$SQRR < -SQRR + Vo2 R - VCHKRL$ -- (6) -- the output value RVo2 of the downstream O2 sensor RS is more than the upper limit VCHKRH again -- if it becomes, the upstream area SQRR will be computed based on the following formula (7)

[0093]

$SQRR < -SQRR + VCHKRH - VCHKRL$ -- (7) -- in addition, SQRR of the right-hand side of (6) and (7) formulas is the downstream area which could give initial value 0 and was computed based on (6) and (7) formulas, respectively by last time

[0094] When the deflection of the area SQRF and SQRR obtained in this way is smaller than a predetermined reference value, it judges with the purification performance of the exhaust gas of Catalyst C having deteriorated.

[0095] As mentioned above, the averages VCHKFL and VCHKRL of the output value of O2 sensors FS and RS of the upstream of the catalyst C at the time of fuel cut operation and a downstream are calculated. And by calculating the averages VCHKFH and VCHKRH of the output value of O2 sensors

FS and RS at the time of heavy load operation, and computing the aforementioned area SQRF and SQRR based on these averages. The deflection of the aforementioned area will be eliminated namely, amended in the influence by the individual differences of the performance of O2 sensors FS and RS, therefore the judgment of the performance degradation of Catalyst C becomes possible [eliminating the influence of the individual differences of O2 sensor, and carrying out correctly].

[0096] Next, with reference to drawing 18, the catalyst de-activation judging routine of this example is explained.

[0097] At Step 701, the range of fluctuation DELTAF of the output value of the upstream O2 sensor FS and the range of fluctuation DELTAR of the output value of the downstream O2 sensor RS are first computed based on the following formula (8) and (9) using reference values VCHKFH, VCHKFL, and VCHKRH and VCHKRL.

[0098]

DELTA_F ← VCHKFH - VCHKFL -- (8) DELTA_R ← VCHKRH - VCHKRL The change value SQRRARE is computed by amending the area SQRR called for by the aforementioned formula (7) using the ---(9)-- these-computed range of fluctuation based on the following formula (10) (Step 602).

[0099]

[Equation 3]

$$SQRRARE \leftarrow SQRR \times \frac{DELTA_F}{DELTA_R} \quad \dots (10)$$

SQRRARE computed as mentioned above can be called value from which a part for the individual differences of the output value of upstream [which is contained in SQRR] and downstream O2 sensors FS and RS was removed. In addition, although the downstream area SQRR was amended by the ratio of the range of fluctuation by the above-mentioned formula (10), it is good as for a method of an amendment in the upstream area SQRF at the inverse number of the ratio of the aforementioned range of fluctuation.

[0100] At the following step 703, deflection SQRDIF is computed based on the following formula (11) using the upstream area SQRF computed by the change value SQRRARE and the aforementioned formula (5) of the downstream area computed at Step 702.

[0101]

SQRDIF ← SQRF - SQRRARE -- (11) Refer to Step 704 on the decision value table showing the degradation decision value SQRLMT corresponding to the degree of catalyst temperature detected by the degree sensor 13 of catalyst temperature in drawing 19. This decision value table is created according to the temperature characteristic of a catalyst as shown in aforementioned drawing 21 similarly [mentioned / above], and has an inclination upward slanting to the right in the range of the degree TCAT of catalyst temperature (for example, 350 degrees C) - TCAT1 (for example, 600 degrees C).

[0102] It distinguishes at Step 705 whether the deflection SQRDIF computed by the above-mentioned formula (11) is smaller than the degradation criterion value SQRLMT (for example, 2.0 V-sec) searched with Step 704. If SQRDIF will be more than SQRLMT if this answer negative (No) Becomes namely, it will judge that there is no degradation in the performance of Catalyst C, and the program of this routine will be ended. On the other hand, if the answer of Step 705 becomes affirmation (Yes), it will progress to Step 706.

[0103] At Step 706, it distinguishes whether the temperature TCAT of the catalyst C detected by the degree sensor 13 of catalyst temperature is larger than the 1st distinction value TCATLMT1. This 1st distinction value TCATLMT1 is set as the temperature (for example, 560 degrees C) of this catalyst in case rate of HC purification eta_{HC} of Catalyst C is 50%. If the answer of Step 705 will be affirmed although the degree TCAT of catalyst temperature is larger than the 1st distinction value TCATLMT1 if the answer of Step 706 becomes affirmation (Yes) namely 1 is set as flag F-CATNG which judges that abnormalities have occurred for the purification performance of Catalyst C, and displays these abnormalities on it by 1 (Step 707), Light Emitting Diode is turned on based on this setup, an alarm is

emitted, and the program of this routine is ended.

[0104] On the other hand, if the answer of Step 706 negative (No) Becomes, it will distinguish whether the degree TCAT of catalyst temperature is smaller than the 2nd distinction value TCATLMT2 (Step 708). This 2nd distinction value TCATLMT2 is a value set up according to an engine speed Ne and the absolute pressure PBA in an inlet pipe based on the table shown in drawing 20 , and is set as such a big value that absolute pressure PBA is so large that an engine speed Ne is large. Judge that the purification performance of Catalyst C will have deteriorated if it is a low from the degree TCATLMT2 of catalyst temperature to which the degree TCAT of catalyst temperature should be set on the engine load conditions at that time if the answer of this step 708 becomes affirmation (Yes), and it progresses to Step 707. negative (No) On the other hand, the answer of Step 708 so low (the answer of Step 706 denies) that the degree TCAT of catalyst temperature cannot secure rate of HC purification $\eta_{HC50\%}$ if it becomes namely And if the degree of catalyst temperature which should be set on the engine load conditions at that time is reached, the answer of Step 705 will end the program of this routine also for affirmation, without abnormalities' judging that there is nothing for the performance of Catalyst C, and setting flag F-CATNG as it 1.

[0105] In this example, since the degradation distinction value SQRMT was searched from the distinction value table of drawing 19 , there are the following advantages.

[0106] As mentioned above, O2 storage capacity of Catalyst C changes with the degrees TCAT of catalyst temperature. If this O2 storage capacity declines, the reversal period of the O2 sensor RS of a downstream will become short, and the downstream area SQRR will become large. Therefore, the difference of the downstream area SQRR and Upstream SQRF becomes small, and it is necessary to make the degradation distinction value SQRMT small as the degree TCAT of catalyst temperature falls, in order to perform a highly precise degradation judging. In this example, since the distinction value table shown in drawing 19 has realized this, a highly precise degradation judging can be performed.

[0107] this invention is not limited to the example of illustration, but various deformation is possible for it. As the modification, there is the following, for example.

[0108] (1) Although the degradation judging was performed in the above-mentioned example only using the output of the downstream O2 sensor RF, without using the output of the upstream O2 sensor FS, this invention is applicable also to the method which performs a degradation judging based on the output of both O2 sensors FS and RS.

[0109] (2) In the above-mentioned example, although the table determined the decision value of O2 storage capacity, this decision value is also computable with the degree of catalyst temperature. moreover, detected O2 storage capacity -- the degree of catalyst temperature -- an amendment -- things are also possible and the same effect as the above-mentioned example can be acquired also in this case

[0110] (3) Although the catalyst C in the above-mentioned example used what consists of beds C1 and C2 of the same size mostly, you may use a catalyst which is larger than a bed C2 as shown in drawing 21 . Furthermore, you may use the catalyst which consists of beds C1, C2, and C3 of the same size mostly as shown in drawing 22 .

[0111] (4) this invention is applicable to all the technique of detecting degradation of a catalyst according to O2 storage capacity of a catalyst.

[0112]

[Effect of the Invention] An incorrect judging can be prevented, even if it can perform amendment of the decision value corresponding to the temperature characteristic of a catalyst and carries out a degradation monitor with which degree of catalyst temperature, since the decision value corresponding to the temperature of a catalyst was used according to the 1st and 2nd invention, as explained above. Furthermore, the degree field of catalyst temperature which degradation of O2 storage capacity accompanying catalyst de-activation tends to distinguish can be limited, and a degradation monitor area, then a much more highly precise judgment can be performed for the field.

[0113] Since according to the 3rd invention the degree detection means of catalyst temperature detects the temperature of the core of a catalyst means and the degree sensor of catalyst temperature can be

placed into the stable gas stream, even if an engine load etc. changes, it is stabilized and the degree of floor temperature of a catalyst can be detected with a sufficient precision.

[0114] Since the degree of catalyst temperature was presumed according to the operational status of an engine instead of detecting the degree of catalyst temperature using the degree detection means of catalyst temperature like the 1-3rd invention according to the 4th and 5th invention, without using the degree sensor of catalyst temperature, amendment of the decision value corresponding to the temperature characteristic of a catalyst is attained, and the cheap catalyst detection equipment which suited the temperature characteristic of a catalyst can be realized.

[0115] Since the temperature of a catalyst is presumed at least with the rotational frequency of an engine, the load of an engine, and the air-fuel ratio supplied to an engine according to the 6th invention, highly precise temperature presumption is attained.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

PRIOR ART

[Description of the Prior Art] It is in the state which formed O₂ sensor in the upstream and the lower stream of a river of a catalyst, and adjusted the supply air-fuel ratio to an inhalation-of-air system according to the output of upstream O₂ sensor, and the output of downstream O₂ sensor as a means to judge degradation of the catalyst which purifies the exhaust gas of an internal combustion engine. It is well-known to measure the time from reversal of an inhalation-of-air system supply air-fuel ratio to reversal of the output of downstream O₂ sensor (for example, refer to JP,2-30915,A, JP,2-33408,A, and JP,2-207159,A). Moreover, as a means to judge degradation of a catalyst, the technique of measuring the output of upstream O₂ sensor and downstream O₂ sensor, for example, a power ratio method, (refer to JP,63-231252,A), a response ratio method (refer to JP,3-57862,A), phase contrast time mensuration (refer to JP,2-310453,A), etc. are proposed.

[0003] Moreover, the technique (area difference method) of judging degradation of a catalyst based on the area difference calculated by these people from the output of upstream O₂ sensor and the output of downstream O₂ sensor which switch a fuel correction factor by constant frequency, and are produced in that case is already proposed by Japanese Patent Application No. No. 117890 [two to]. Each of such technique is performing the degradation judging of a catalyst by quantifying this O₂ storage capacity paying attention to O₂ storage capacity which a catalyst has.

[0004] Moreover, an applicant for this patent performs a degradation judging only using the output of downstream O₂ sensor, without using the output of upstream O₂ sensor, and is this. The technique (Japanese Patent Application No. No. 271204 [three to]) of performing the degradation judging of an exact catalyst based on the output of downstream O₂ sensor which was not influenced of the gap from the theoretical air fuel ratio of the simple substance property of upstream O₂ sensor or the control air-fuel ratio by degradation, and was stabilized is proposed. That is, in case this technique adjusts the air-fuel ratio of an engine according to the output of downstream O₂ sensor, receive theoretical air fuel ratio in a fuel correction factor (K_{o2}). When the amount of skips changed from a rich side to a RIN side is generated, time (tangent line) until the output of downstream O₂ sensor is reversed from from to rich shell RIN to theoretical air fuel ratio judges with the catalyst having deteriorated, when shorter than a predetermined time. Furthermore, by this proposal, when the degree of catalyst temperature deviates from the predetermined range (degradation monitor temperature requirement) using the degree sensor of catalyst temperature which detects the temperature of a catalyst for incorrect judging prevention, a means to forbid degradation detection of a catalyst is established.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the whole fuel supply system concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section of the catalyst C in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the flow chart of the program which sets up a correction factor Ko2.

[Drawing 4] It is the flow chart of the program which sets up a correction factor Ko2.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining the outline composition of a catalyst de-activation monitor.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows processing of the monitor mentioned-in-the-preceding article affair in drawing 5 .

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the degradation judging processing A in drawing 5 .

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the degradation judging processing B in drawing 5 .

[Drawing 9] It is drawing showing the decision value table used by the degradation judging processing B in drawing 5 .

[Drawing 10] It is explanatory drawing for explaining the effect of the 1st example.

[Drawing 11] They are other explanatory drawings for explaining the effect of the 1st example.

[Drawing 12] They are other explanatory drawings for explaining the effect of the 1st example.

[Drawing 13] They are other explanatory drawings for explaining the effect of the 1st example.

[Drawing 14] They are other explanatory drawings for explaining the effect of the 1st example.

[Drawing 15] They are other explanatory drawings for explaining the effect of the 1st example.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the CAT temperature calculation processing concerning the 2nd example of this invention.

[Drawing 17] It is drawing showing the outline of the area difference method concerning the 3rd example of this invention.

[Drawing 18] It is drawing explaining the catalyst de-activation judging routine of the 3rd example of this invention.

[Drawing 19] It is drawing showing the decision value table used for drawing 17 .

[Drawing 20] It is drawing showing the table of the decision value TCATLMT2 in drawing 17 .

[Drawing 21] It is drawing showing the modification of Catalyst C.

[Drawing 22] It is drawing showing other modifications of Catalyst C.

[Drawing 23] It is drawing showing OSC to CAT temperature.

[Description of Notations]

13 The Degree Sensor of Catalyst Temperature (the Degree Detection Means of Catalyst Temperature)
C Catalyst

E Engine

FS Upstream O2 sensor (upstream oxygen density detection means)

RS Downstream O2 sensor (downstream oxygen density detection means)

15 CPU (Distinction Value Determination Means, Operational Status Detection Means, the Degree Presumption Means of Catalyst Temperature)

[Translation done.]

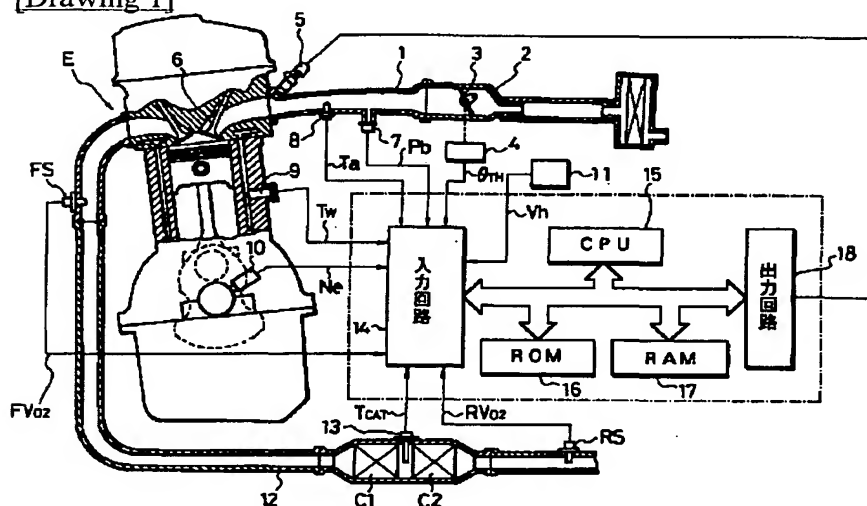
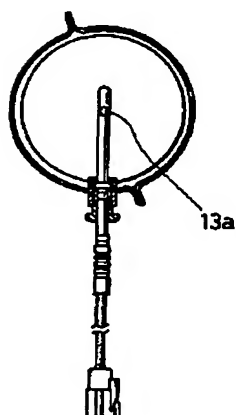
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

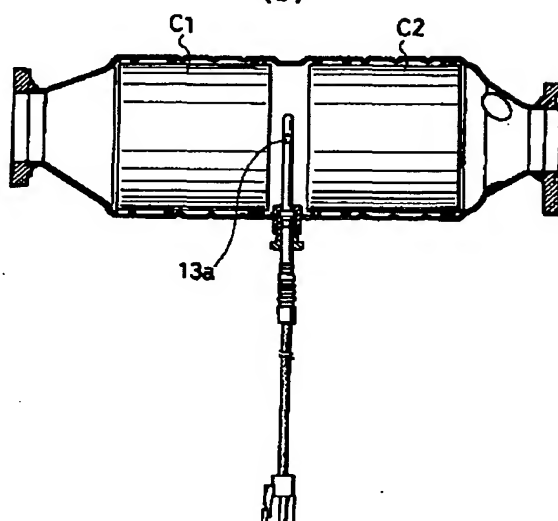
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

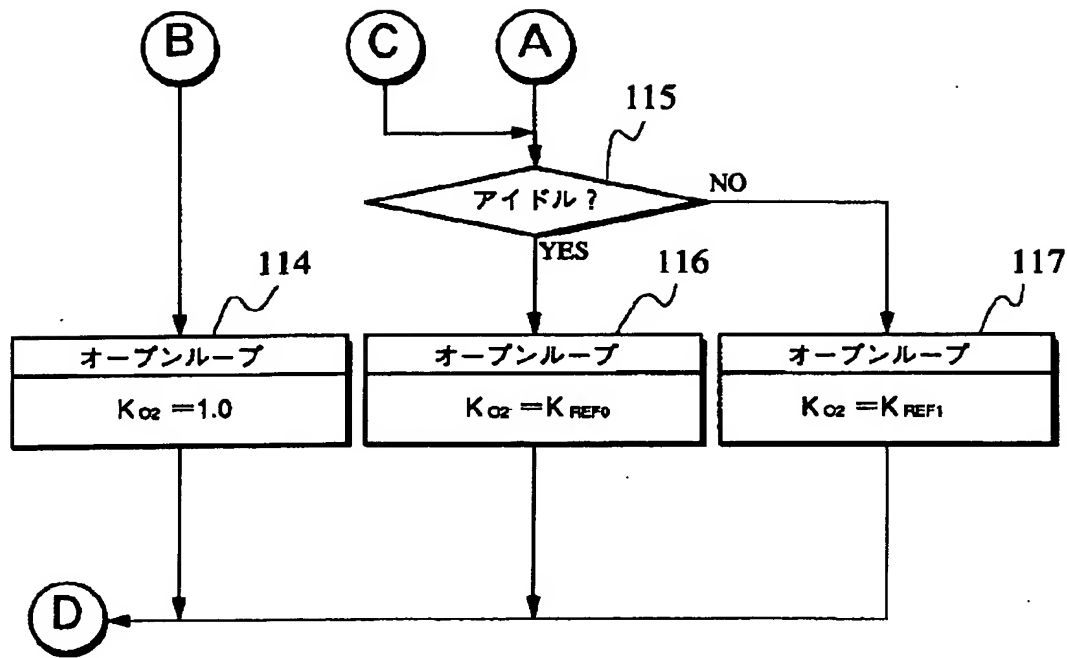
[Drawing 1]

[Drawing 2]
(a)

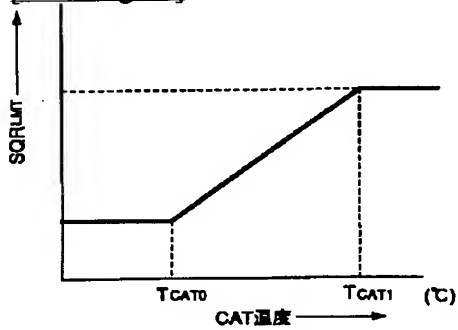
(b)



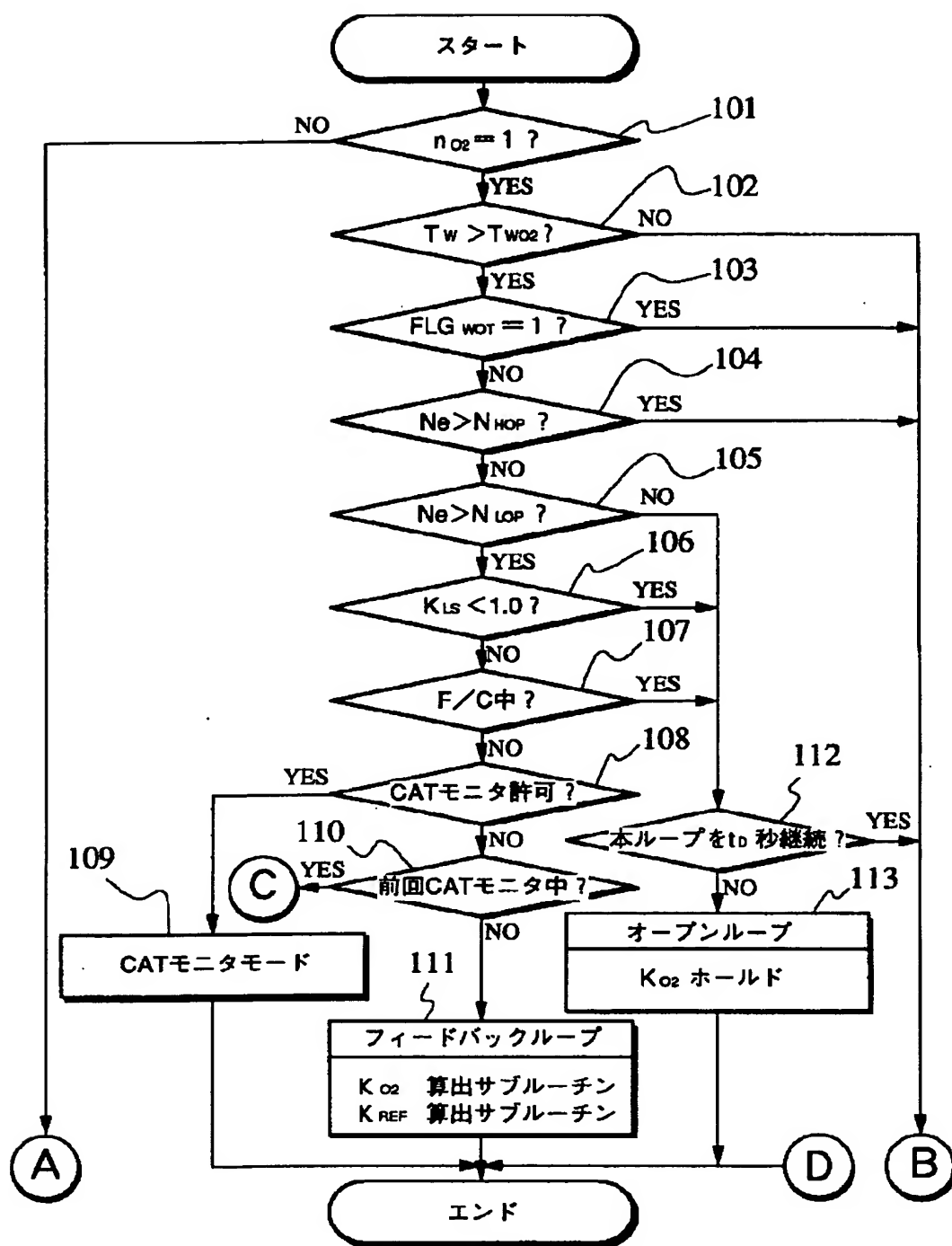
[Drawing 4]



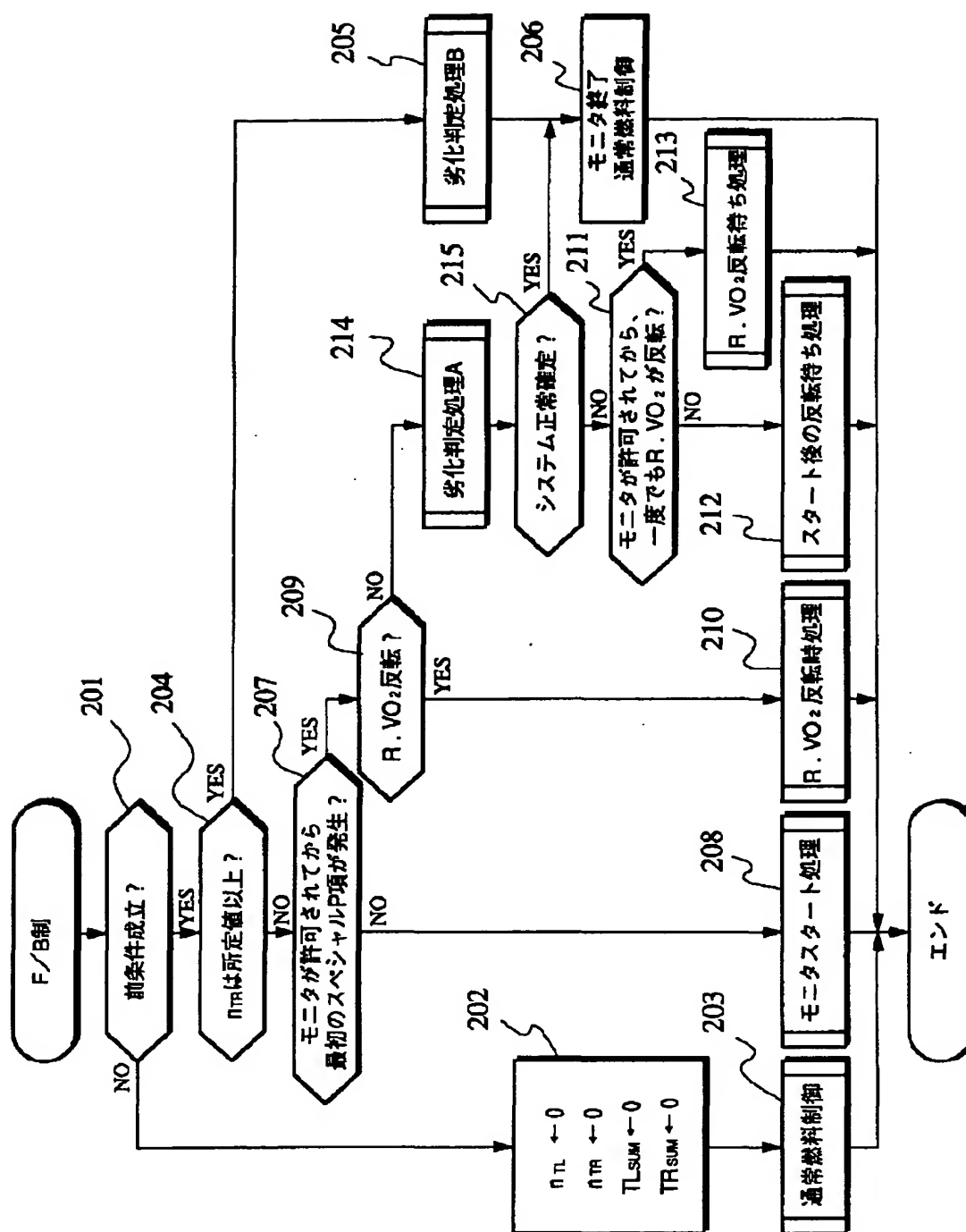
[Drawing 19]



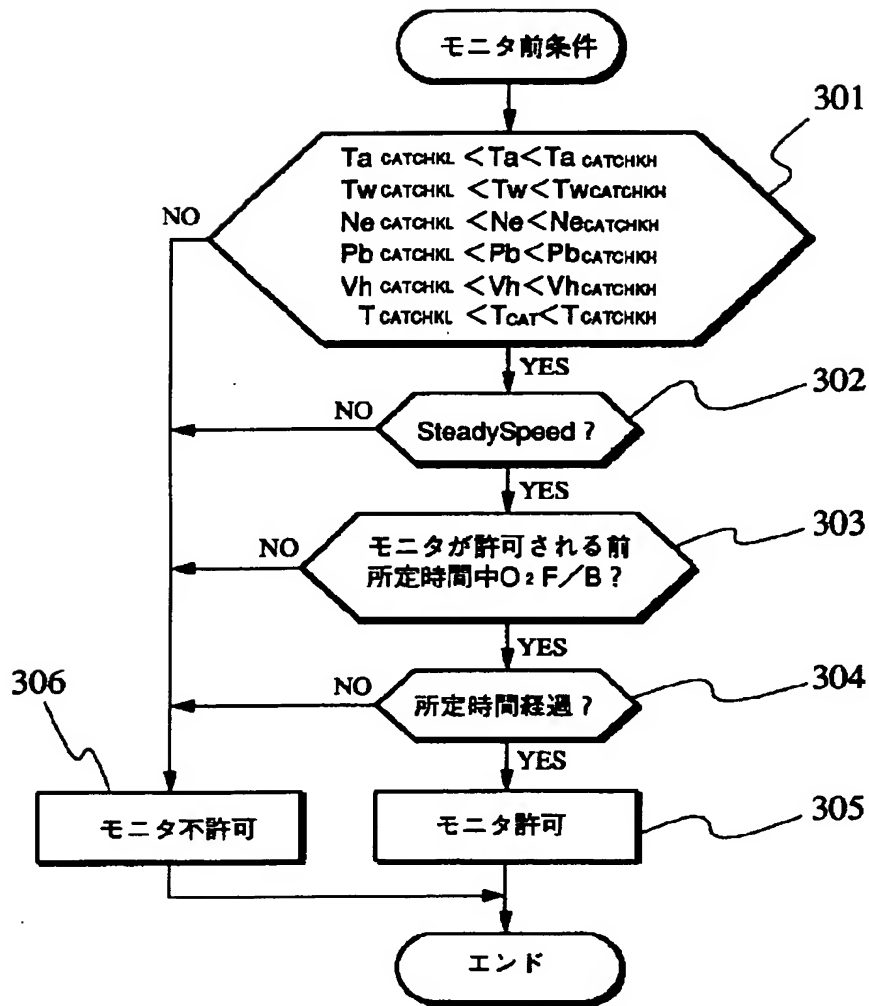
[Drawing 3]



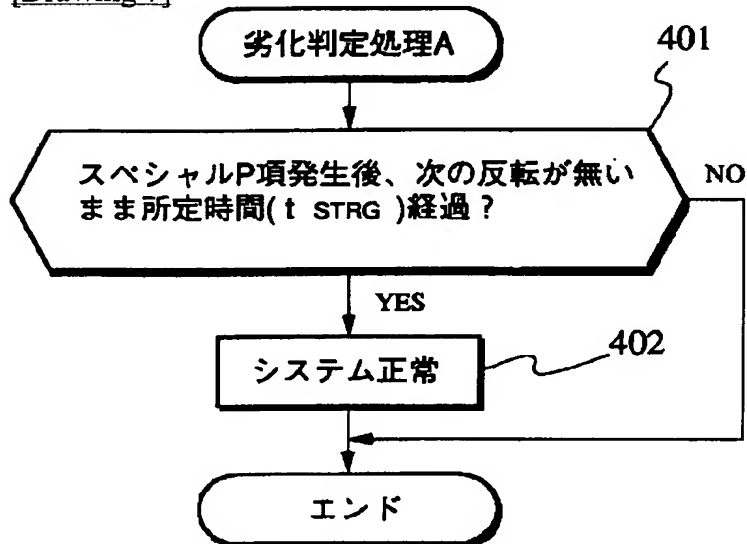
[Drawing 5]



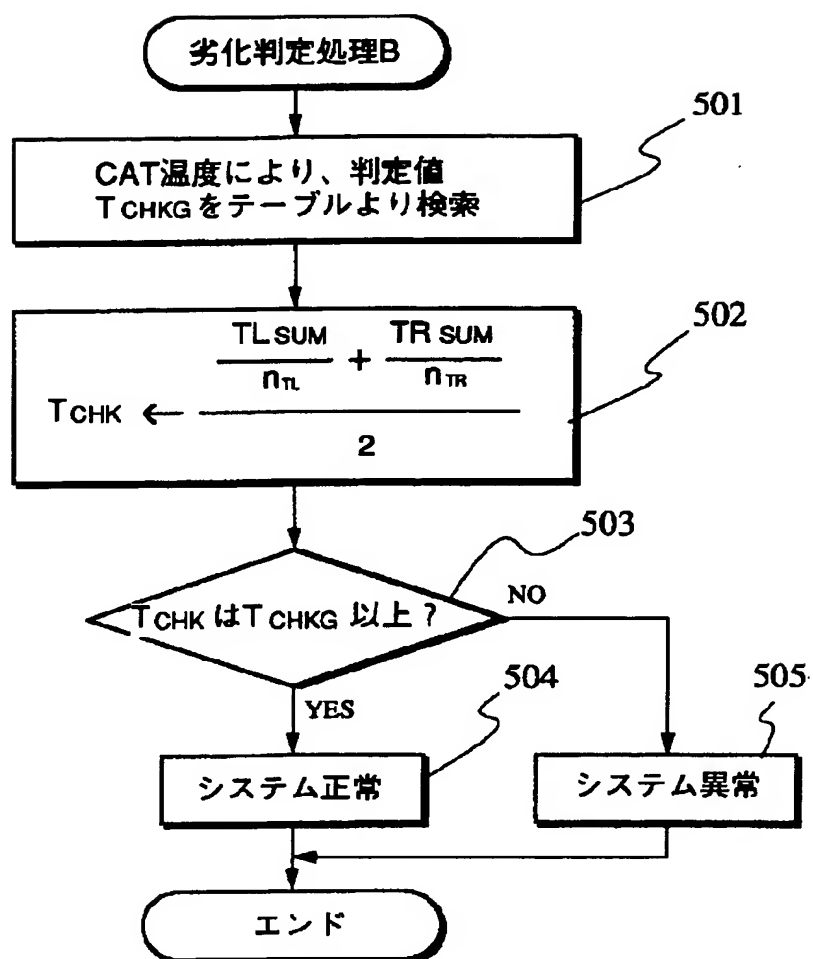
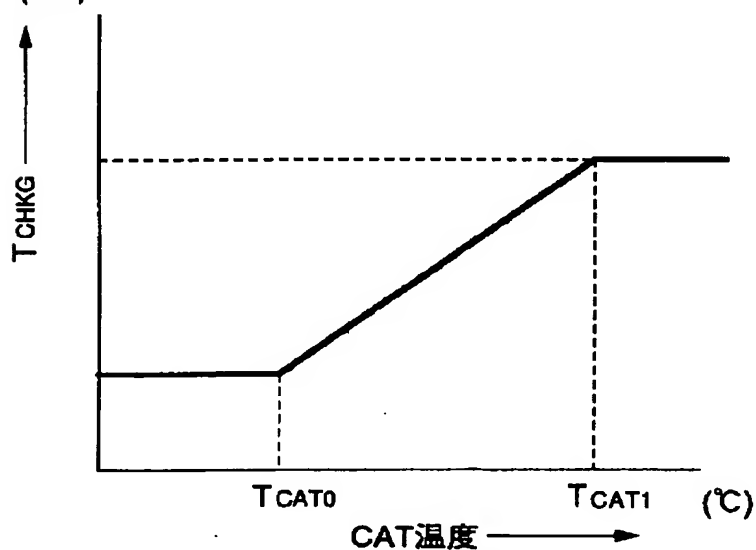
[Drawing 6]



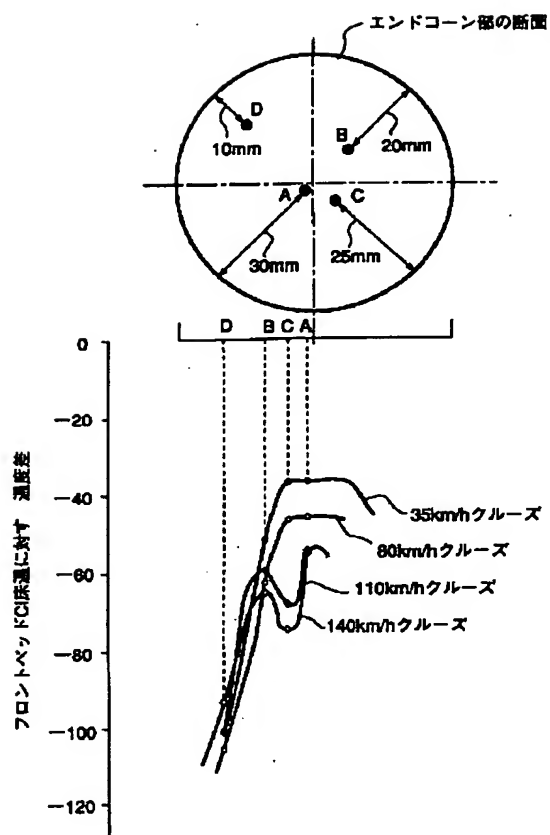
[Drawing 7]



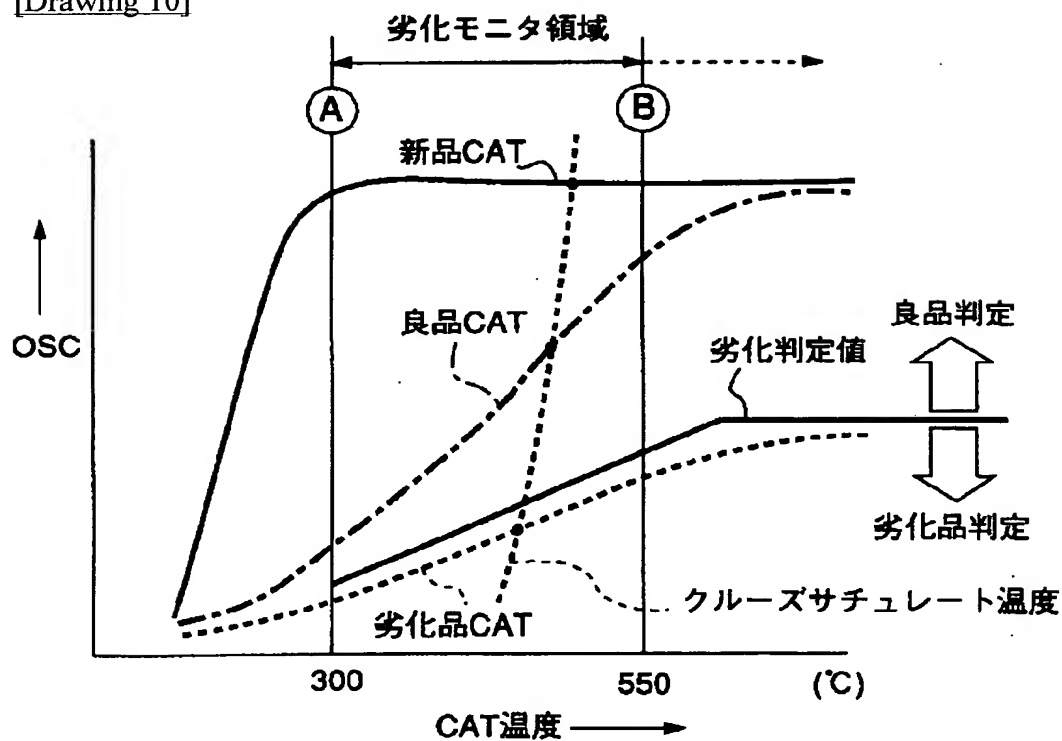
[Drawing 8]

[Drawing 9]
(sec)

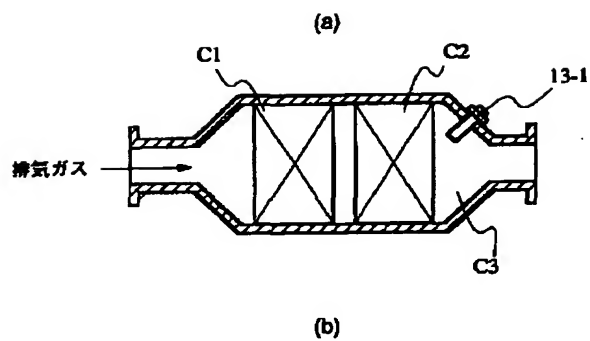
[Drawing 12]



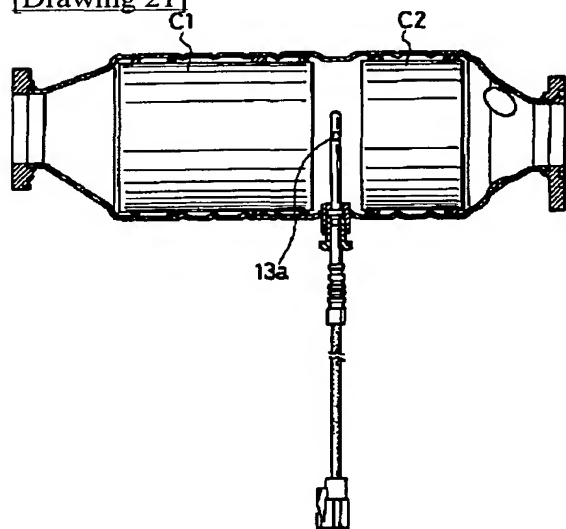
[Drawing 10]



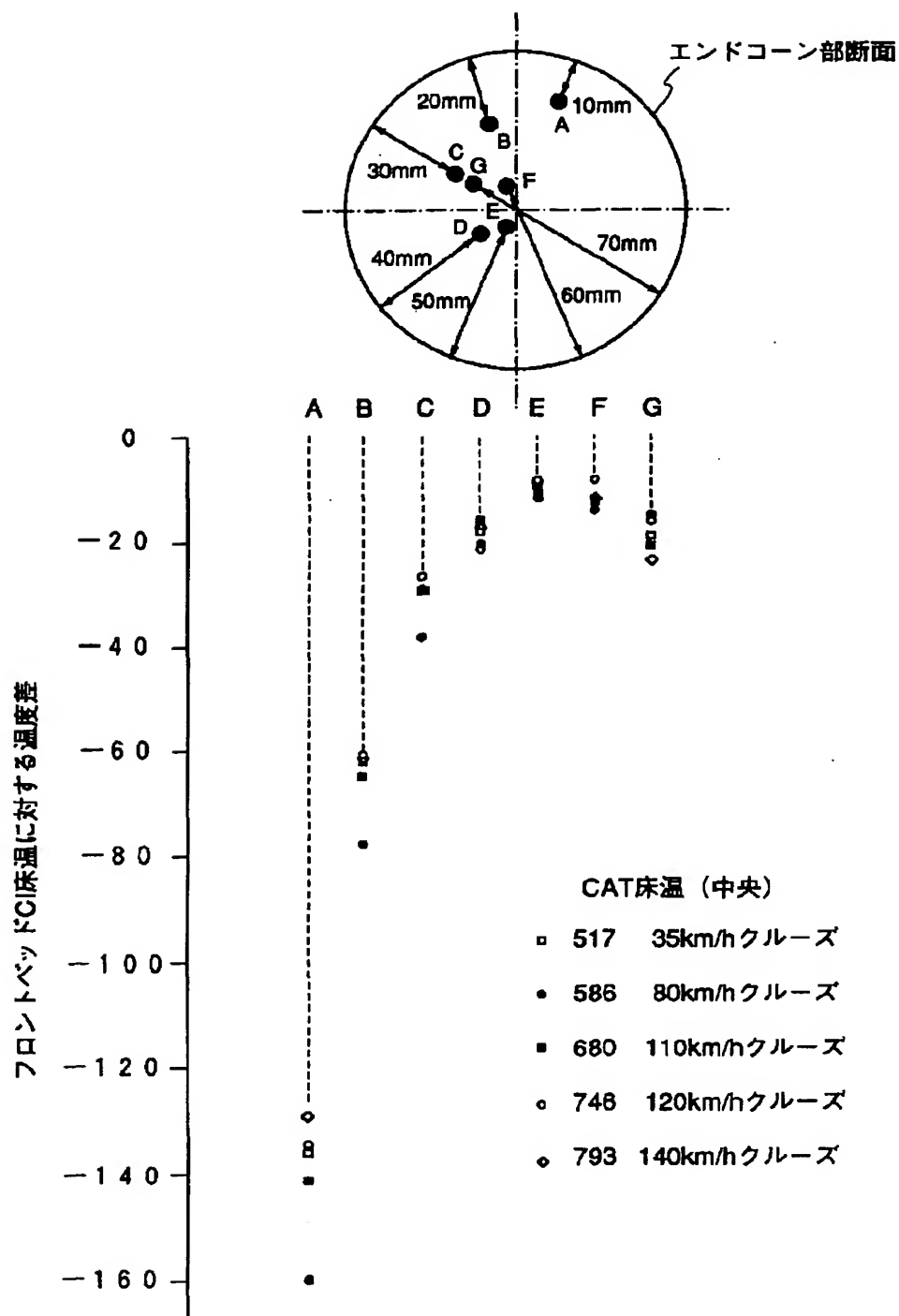
[Drawing 11]



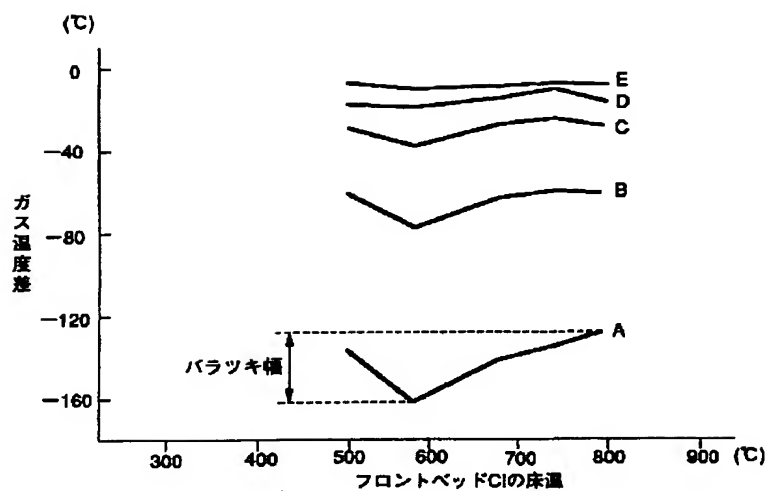
[Drawing 21]



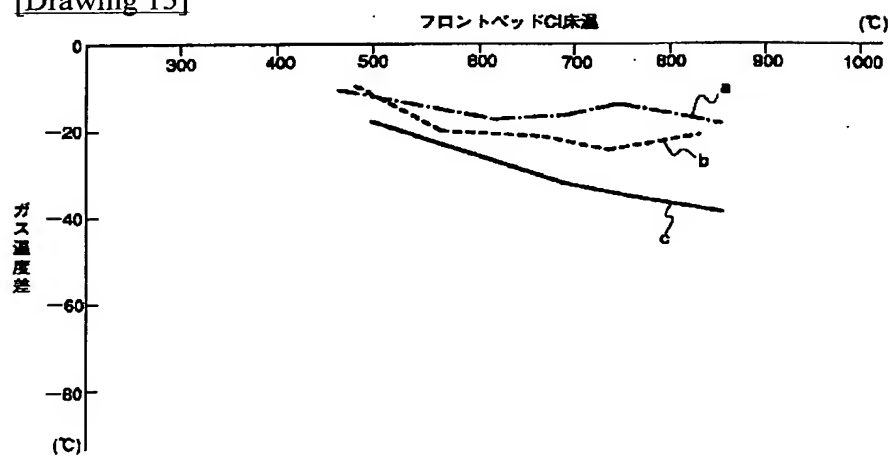
[Drawing 13]



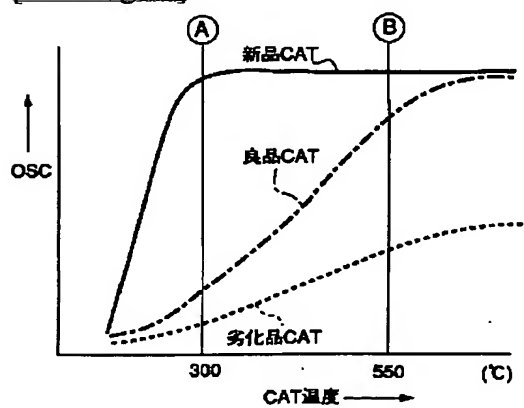
[Drawing 14]



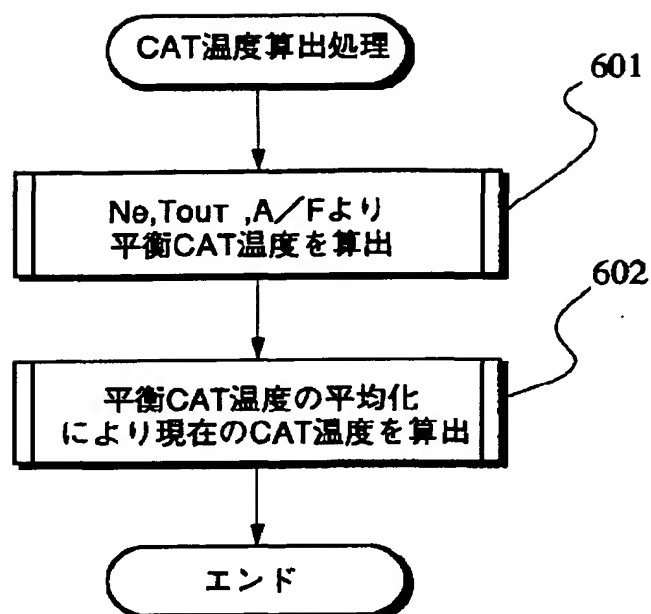
[Drawing 15]



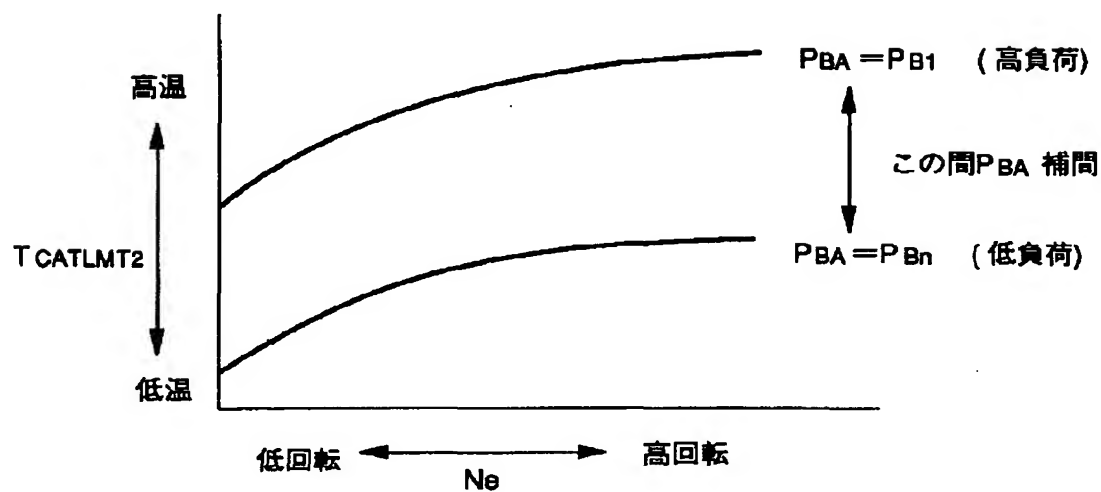
[Drawing 23]



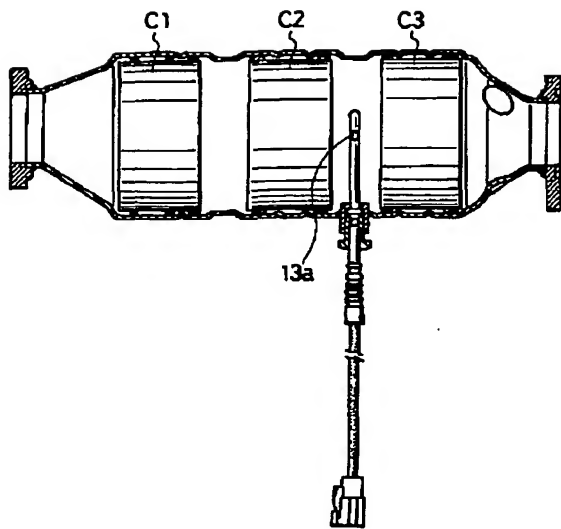
[Drawing 16]



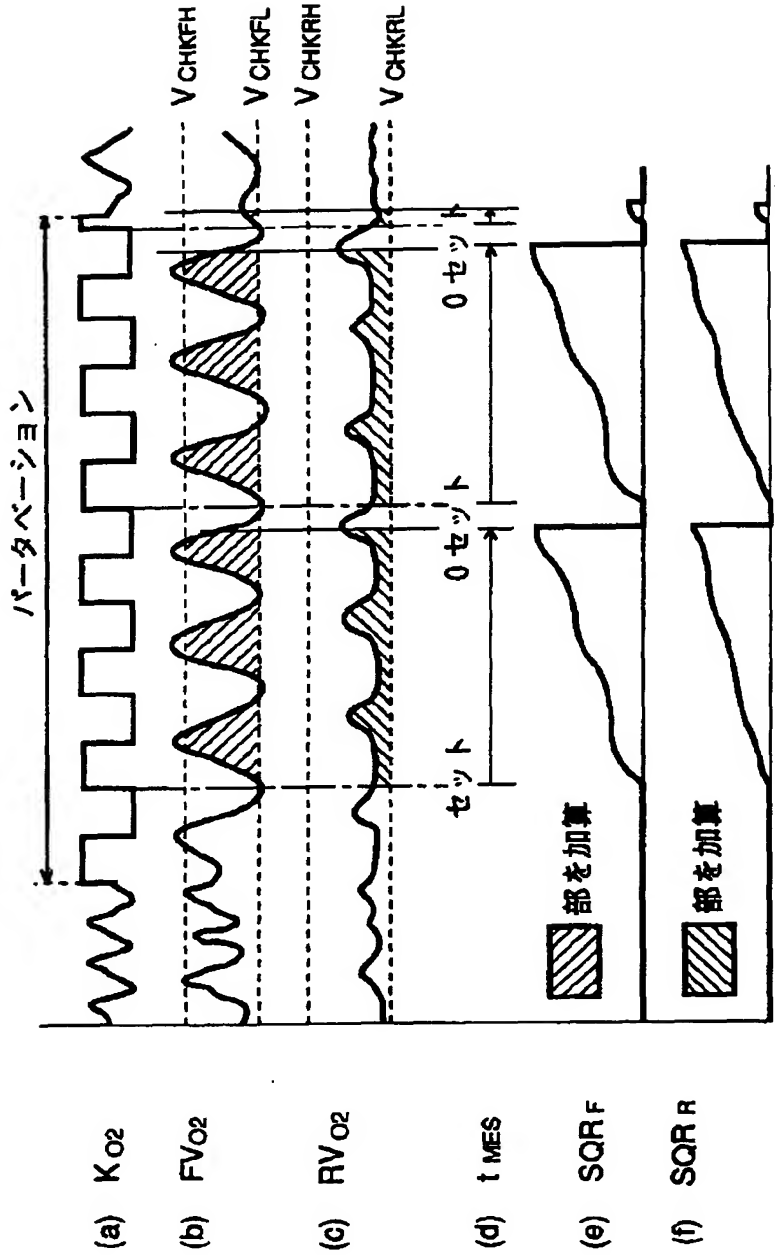
[Drawing 20]



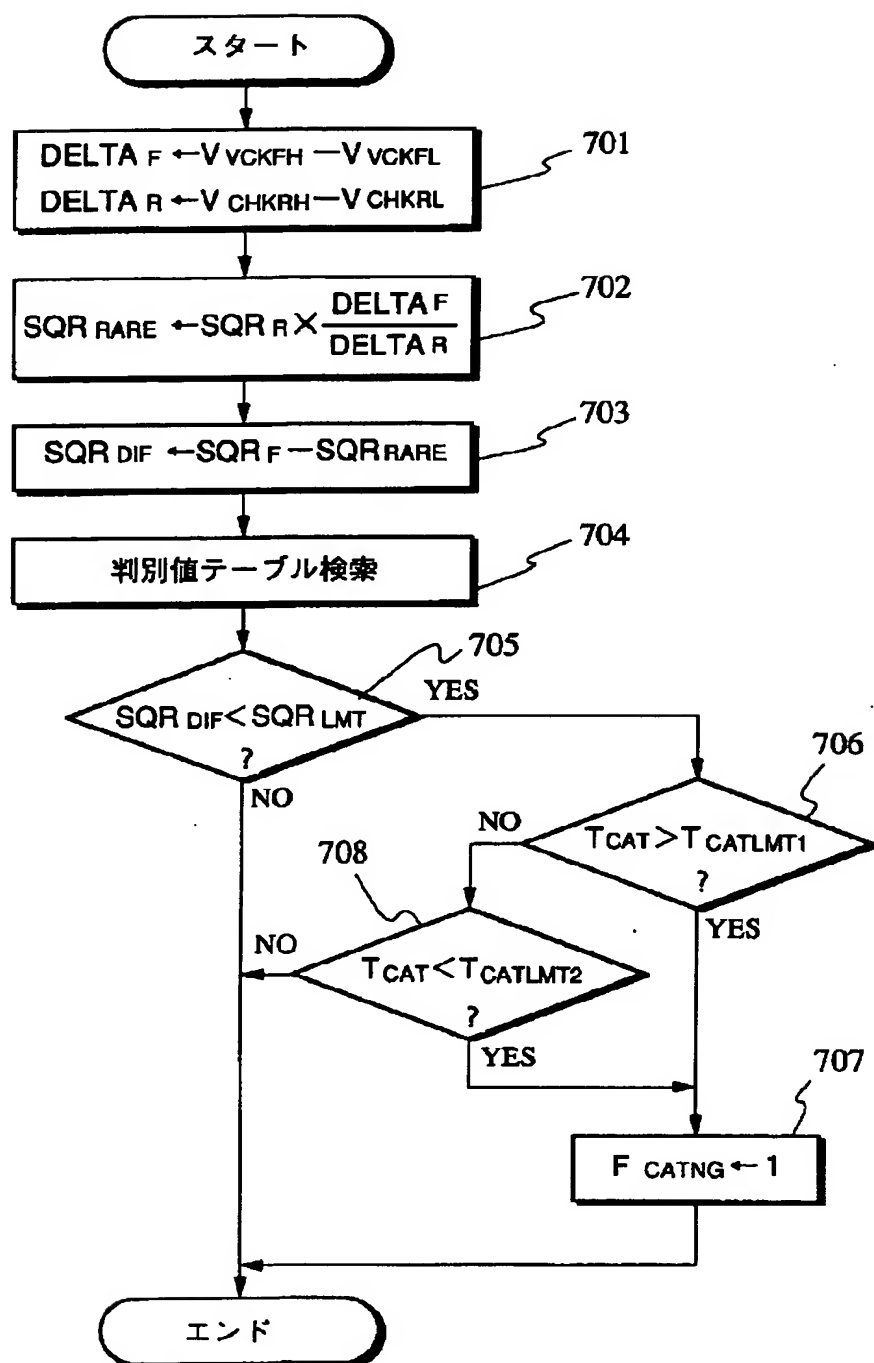
[Drawing 22]



[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Translation done.]